

# Prueba de concepto y ampliación de la librería gráfica de la plataforma Gade4All

---

Grado en Ingeniería Informática: Ingeniería de  
Computadores

UNIVERSIDAD CARLOS III MADRID

**Autor:** Borja Guzmán del Río

**Tutor:** Yago Sáez Achaerandio



*Memoria correspondiente al proyecto realizado por el alumno Borja Guzmán del Río a modo de trabajo de fin de carrera, con el cual se pretenden demostrar las competencias adquiridas a lo largo de los años de carrera.*





## Resumen

La tendencia de las nuevas tecnologías que se desarrollan actualmente insiste en la automatización de tareas y la orientación del nuevo software al dispositivo móvil. Sin embargo la creación de juegos suele comprender un gran esfuerzo en diseño, animación, creación de la historia, etc., con el correspondiente aumento de presupuesto. Con este objetivo surge Gade4All, una aplicación dedicada a producir juegos para dispositivos móviles de forma masiva, siguiendo la estrategia de obtener beneficios por inundación del mercado. No obstante la plataforma Gade4All actualmente se encuentra en periodo de desarrollo, por lo que tiene muchas facetas en las que puede verse notablemente mejorada.

La principal faceta que nunca debe quedar desatendida es la librería gráfica. Ésta sirve para que los usuarios de Gade4All puedan desarrollar nuevos videojuegos, sin tener que crear ellos mismos los personajes, escenarios, etc. Debido a esta “debilidad”, la labor desarrollada durante estos meses de trabajo ha sido la de ampliar la librería gráfica que incorporaba el programa, añadiendo nuevos elementos acordes con las especificaciones que pedía la plataforma. De esta manera, se han creado una serie de animaciones y objetos estáticos que se agrupan en dos temáticas: Espacio y Western. En un principio se planeó la creación de archivos de audio para la librería de audio. Adicionalmente se incluyó la idea de mejorar la inteligencia artificial que hacía que los personajes enemigos se moviesen y fuesen capaces de derrotar al jugador. Estas dos tareas adicionales se desecharon por diversos motivos.

Se espera que con los elementos creados en estos meses se creen nuevos videojuegos y puedan ser utilizados por una posible futura comunidad de desarrolladores de Gade4All que cumplan con el objetivo de inundar el mercado de originales juegos de bajo presupuesto, y diseñados y lanzados en muy poco tiempo.



## Abstract

The current tendency of new technologies that are in development nowadays insists on task automation and a new software orientation towards mobile devices. But videogames creation process covers a great effort in design, animation, scripting, etc. with the respective budget increase. Gade4All arrives to solve this issue, an application whose target is producing mobile videogames in a massive way, and making profits by market flooding strategy. However, at the moment Gade4All is still in development process, therefore there may be many aspects to be considerably improved.

The main side that never may be ignored is the graphic library. It provides the user with the possibility to develop new videogames, avoiding getting throughout the character or scenery designing phase. Due to this “weakness”, the job carried out along these months has been focused to expand the graphic library that Gade4All includes, adding new elements that fulfill the specifications that required the framework. Thus, a series of animations and static objects have been created, grouped in two themes: Space and Western. Firstly, the creation of some music clips was planned, in order to increase the sound library too. Additionally, the idea of improving the artificial intelligence code, which made the enemy characters beat the player, was included. Those 2 tasks were rejected, due to diverse causes.

It is expected that with the elements that have been created in past three months, new videogames will be created, and also, be used by an entire Gade4All developers community, who may achieve the target of market flooding with very low budget original games that could be designed and release in a couple of weeks.



## Glosario de términos

- **Sprite:** Elemento gráfico animado, normalmente usado en videojuegos para representar personajes u objetos en movimiento. Están constituidos de una secuencia de imágenes. Cuanto mayor sea esta secuencia, mayor fluidez tendrá la animación.
- **Frame:** Imagen estática que en conjunto compone un sprite.
- **PNG:** Siglas de Portable Network Graphics, un formato de imagen que permite la compresión de la misma sin pérdidas.
- **Tile:** Término del inglés cuyo significado es baldosa. En el ámbito actual se utiliza para definir cada uno de los componentes que definen la superficie sobre la que se van a mover los personajes de los videojuegos de tipo Plataformas o de tipo Estrategia.
- **NRU:** Siglas de Número de requisito de usuario.
- **NRD:** Siglas de Número de requisito de diseño.
- **SDK:** Siglas de Software Development Kit. Un SDK es un conjunto de herramientas que permite el desarrollo de aplicaciones para una plataforma específica.
- **Plugins:** Componente software adicional al programa original que permite llevar a cabo funcionalidades que de otro modo serían imposibles de realizar.
- **APK:** Siglas de Application Package File. Es un formato utilizado para identificar a los archivos destinados a funcionar en plataformas basadas en el sistema operativo Android.
- **Jugabilidad:** Término empleado para denotar la capacidad que un videojuego posee para ser jugado, basándose en características de fluidez, comodidad y simpleza de uso.
- **Parallax:** Técnica empleada para representar la profundidad de escenario en juegos bidimensionales. Para ello, el fondo se compone de una serie de imágenes superpuestas que se desplazan a diferentes velocidades, creando así la ilusión óptica deseada.
- **PPP:** Puntos por pulgada. Unidad de medida empleada en diseño gráfico para destacar la calidad de impresión una imagen.



## Índice de contenido

Resumen .....	2
Abstract.....	3
Glosario de términos .....	4
1. Introducción y objetivos.....	11
1.1. Motivación .....	11
1.2. Objetivos .....	12
1.3. Etapas del proyecto .....	13
1.4. Estructura de la memoria .....	14
Chapter 1: Abstract.....	16
2. Planteamiento del problema .....	17
2.1. Introducción.....	17
2.2. Análisis del estado del arte .....	19
2.2.1. Introducción.....	19
2.2.2. Evolución de los videojuegos en plataformas móviles.....	19
2.2.3. Análisis de plataformas de desarrollo de videojuegos móviles .....	20
2.2.4. Conclusiones: Comparativa y resumen .....	21
2.3. Requisitos.....	22
2.3.1. Introducción.....	22
2.3.2. Casos de uso .....	22
2.3.3. Requisitos .....	28
2.3.4. Requisitos de usuario .....	29
2.3.5. Requisitos de diseño.....	30
2.4. Conclusiones .....	32
3. Diseño de la solución.....	33
3.1. Entorno de desarrollo .....	33
3.1.1. Software utilizado.....	33
3.1.2. Hardware utilizado .....	37



3.1.3.	Metodología empleada .....	38
3.2.	Alternativas de diseño .....	39
3.2.1.	Prueba de concepto.....	39
3.2.2.	Librería gráfica .....	39
3.3.	Elección de alternativa de diseño .....	40
3.3.1.	Prueba de concepto.....	40
3.3.2.	Librería gráfica .....	40
3.4.	Conclusiones .....	41
4.	Resultados y evaluación .....	42
4.1.	Introducción .....	42
4.2.	Explicación del método de evaluación .....	43
4.2.1.	Explicación del método de evaluación de Gade4All .....	43
4.2.2.	Explicación del método de evaluación de librería gráfica .....	44
4.3.	Análisis de resultados .....	46
4.3.1.	Evaluación de generación de Gade4All .....	46
4.3.2.	Evaluación de juegos generados con Gade4All .....	47
4.3.3.	Evaluación de librería gráfica .....	49
4.4.	Conclusiones .....	50
5.	Planificación del trabajo.....	51
5.1.	Introducción.....	51
5.2.	Planificación inicial.....	52
5.2.1.	Cronograma de actividades y control para la planificación inicial .....	52
5.2.2.	Planificación inicial (Gantt) .....	53
5.3.	Planificación final .....	55
5.3.1.	Cronograma de actividades y control para la planificación final .....	55
5.3.2.	Planificación final (Gantt) .....	56
5.4.	Comparativa del trabajo estimado y realizado .....	58
5.5.	Conclusiones .....	59
6.	Aspectos económicos y legales .....	60



6.1.	Introducción .....	60
6.2.	Presupuesto .....	61
6.2.1.	Personal .....	61
6.2.2.	Material .....	61
6.2.3.	Transporte .....	62
6.2.4.	Totales .....	62
6.2.5.	Observaciones .....	63
6.3.	Marco regulador .....	64
6.4.	Conclusiones .....	66
7.	Conclusiones.....	67
7.1.	Introducción .....	67
7.2.	Objetivos cumplidos .....	68
7.3.	Problemas encontrados y soluciones aportadas .....	69
7.4.	Líneas futuras del trabajo .....	71
Chapter 7: Abstract.....		72
8.	Bibliografía .....	73





## Índice de tablas

Tabla 1. Ejemplo de tabla de caso de uso .....	22
Tabla 2. Caso de uso Plataformas.....	24
Tabla 3. Caso de uso Estrategia .....	25
Tabla 4. Caso de uso Táctil de habilidad.....	26
Tabla 5. Caso de uso Puzle.....	27
Tabla 6. Caso de uso Trivial .....	28
Tabla 7. Ejemplo de tabla de requisitos .....	29
Tabla 8. Requisito NRU-1 .....	29
Tabla 9. Requisito NRU-2 .....	29
Tabla 10. Requisito NRU-3 .....	30
Tabla 11. Requisito NRU-4.....	30
Tabla 12. Requisito NRD-1 .....	30
Tabla 13. Requisito NRD-2 .....	30
Tabla 14. Requisito NRD-3 .....	31
Tabla 15. Requisito NRD-4 .....	31
Tabla 16. Requisito NRD-5 .....	31
Tabla 17. Requisito NRD-6 .....	31
Tabla 18. Requisito NRD-7 .....	31
Tabla 19. Matriz de trazabilidad .....	32
Tabla 20. Componentes ordenador.....	37
Tabla 21. Resultados evaluación .....	49



Tabla 22. Tabla de productos .....	52
Tabla 23. Tabla comparativa de trabajo .....	58
Tabla 24. Presupuesto personal .....	61
Tabla 25. Presupuesto material.....	62
Tabla 26. Presupuesto transporte .....	62
Tabla 27. Presupuesto total.....	62



## Índice de ilustraciones

Ilustración 1. Vaquero 1 .....	34
Ilustración 2. Caballo .....	35
Ilustración 3. Ejemplo de juego .....	36
Ilustración 4. Planificación inicial I.....	53
Ilustración 5. Planificación inicial II.....	53
Ilustración 6. Planificación final I .....	56
Ilustración 7. Planificación final II .....	57



## 1. Introducción y objetivos

### 1.1. Motivación

La presencia masiva y la aparición de nuevas tecnologías y paradigmas de desarrollo han llevado a la sociedad a un punto en el que cada vez es más frecuente el desarrollo de plataformas o entornos de trabajo que simplifiquen tareas complejas. Con este objetivo surge Gade4All, un framework de desarrollo de videojuegos para plataformas móviles (y HTML5 en futuras implementaciones), que pretende acercar el desarrollo de videojuegos en plataformas móviles a todas las personas, sin necesidad de que tengan conocimientos de programación previos. Además, esta plataforma plantea una oferta alternativa a los métodos tradicionales de creación de videojuegos.

Este proyecto sigue con la filosofía Open Source (o código libre), según la cual cada uno puede tomar parte de un proyecto y contribuir en él. Bajo este prisma se ha desarrollado e integrado este proyecto. La ampliación de la librería gráfica es una parte de Gade4All que no debería dejar de crecer nunca, bien por los propios creadores, o ya directamente por los usuarios. Éstos pueden incorporar sus propios modelos, e incluso dejar que otras personas los usen, aportando de esta forma un valor añadido a esta plataforma.

## 1.2. Objetivos

El objetivo principal de este trabajo es la gestión de un proyecto en un periodo de tiempo, poniendo en práctica las competencias adquiridas a lo largo de los años de carrera. La gestión del mismo se hará mediante la filosofía de las metodologías ágiles, más concretamente SCRUM.

Aparte del objetivo principal, existen también varios objetivos secundarios, o más específicos del propio proyecto:

- Ampliar librería gráfica.
- Realizar una prueba de concepto de la aplicación.

Como ambos objetivos son totalmente complementarios, el objetivo por excelencia será el de crear una serie de videojuegos con la librería gráfica que se desarrolle.

Esta ampliación supone reforzar el punto más débil que posee ahora mismo el software sobre el cual se trabaja, Gade4All. Se va a intentar añadir una gran cantidad de elementos gráficos que puedan ser usados en futuros proyectos.

La prueba de concepto servirá para demostrar la facilidad de uso de la herramienta, y ver si cumple el objetivo con el que fue planteada.

Además, como objetivos personales existen varios:

- Demostrar que el autor es capaz de gestionar un proyecto.
- Aprender técnicas de dibujo.
- Mejorar el manejo de herramientas gráficas.
- Probar nuevas tecnologías.

Estos objetivos supondrían la plena satisfacción personal, y un éxito en caso de llevar el trabajo a buen puerto.

### 1.3. Etapas del proyecto

El proyecto comenzó en febrero, pero el objetivo inicial era otro completamente diferente al actual. Debido a algunos cambios en el propio proyecto y a la carga de trabajo sufrida por algunas asignaturas del segundo cuatrimestre, el desarrollo en sí no ha comenzado hasta mayo.

Para el desarrollo del proyecto se han definido 5 etapas:

- Etapa 1: Definición del proyecto
  - Tras unos cuantos cambios de proyectos, por fin se concretó el objetivo final a desarrollar. A continuación se definieron las líneas de trabajo a seguir, consistentes en dividir la el trabajo por temáticas. Al final resultaron 2 temáticas, 1 totalmente ausente en la librería incorporada por el programa (western), y otra no demasiado extensa (espacio).
- Etapa 2: Planificación del trabajo
  - En esta etapa se llevó a cabo el planteamiento del problema, la investigación de los actuales frameworks de desarrollo de videojuegos, además de un primer acercamiento a las herramientas de diseño.
- Etapa 3: Realización de la primera temática
  - La primera temática abarcó la mayor parte del trabajo, al tener mayores posibilidades por la ausencia de diseños de esta tipología dentro de la aplicación.
- Etapa 4: Realización de la segunda temática
  - El trabajo en la segunda temática fue algo menor que en la primera, debido en su mayor parte a los automatismos y experiencia adquiridos en la tercera etapa del proyecto.
- Etapa 5: Realizar prueba de concepto
  - A pesar de realizar pruebas de videojuegos a lo largo de todo el desarrollo, más concretamente en las etapas tres y cuatro, en esta última fase se propone la realización de un videojuego funcional mezclando ambas temáticas a modo de demostración final.

## 1.4. Estructura de la memoria

La memoria se dividirá en ocho capítulos:

- Capítulo uno: En el primer capítulo se tratará una breve descripción del proyecto a realizar, así como de la motivación que ha impulsado su elaboración. Además, se presentarán las etapas del trabajo y la forma en que se estructura la memoria.
- Capítulo dos: En este capítulo, se plantea el problema y se realiza un análisis de la situación del mercado de desarrollo de videojuegos móviles. También se establecerán una serie de requisitos que el proyecto tratará de cumplir o representar.
- Capítulo tres: En él, se plantearán las diferentes alternativas de diseño que se han planteado durante el desarrollo del proyecto.
- Capítulo cuatro: En el cuarto capítulo, se evaluarán los resultados del trabajo llevado a cabo en estos meses. Se plantearán los métodos de evaluación y se analizarán los resultados.
- Capítulo cinco: En el capítulo cinco, se tratará la planificación del problema, tanto inicial como final y se realizará una comparativa de ambas planificaciones entre sí y con respecto al trabajo final.
- Capítulo seis: En función de las estimaciones realizadas en el capítulo cinco, se calcularán los diferentes presupuestos. Se hará en base a las horas trabajadas, contando a todas las partes implicadas en el proceso. También se hará un análisis del marco legal y la normativa que dirige y protege el proceso de creación de un artista, y el cómo podría influir en el proyecto actual.
- Capítulo siete: Podría decirse que se trata de capítulo final, en el cual se intentarán extraer unas conclusiones que funcionen a modo de resumen, y sirvan en un futuro para retomar el trabajo, o incluso mejorar lo realizado. Se incluirán una serie de líneas de trabajo con las que se realizará una tentativa para el futuro del proyecto Gade4All.
- Capítulo ocho: Inclusión de la bibliografía física y electrónica empleada.

Gracias a esta estructura, se espera que el documento sea grato de leer y de fácil acceso en caso de querer consultar únicamente un capítulo, o un determinado dato.



El posicionamiento de los capítulos cinco y seis al final es debido a la preferencia de mostrar el trabajo realizado y las investigaciones realizadas para así entender mejor cómo se han llegado a esos cálculos.





## Chapter 1: Abstract

The main motivation to begin this project was the fact that, nowadays, there are many ways to develop a task, but, for some time now, many frameworks and tools have appeared to make things easier. Moreover, Open Source philosophy offers users a huge variety of possibilities to materialize their ideas. Gade4All is a very good example of such combination.

The objectives carried out can be classified in two categories. The first one is about academic objectives, and it covers the improvement of the graphic library and makes a concept demonstration of what Gade4All allow us to do. On the other hand, personal objectives can be found, which represents what the author wants to achieve; for example using new graphic tools, learning new drawing skills, trying new technologies, etc.

The realization of this project is constituted of 5 stages:

1. Project definition.
2. Work planning.
3. First thematic realization.
4. Second thematic realization.
5. Concept demonstration.

None of them could be done without a good project definition and a good work planning.

The structure of the present document is divided in eight chapters. This organization permits a quick overview and as result, to find the required information on it.

## 2. Planteamiento del problema

### 2.1. Introducción

Desde la aparición de los primeros videojuegos, los jugadores han ido creando sus propias historias y desarrollando sus propios mundos imaginarios en torno a la temática planteada por el juego, y por qué no, pensando que ellos lo hubieran hecho igual, si no mejor. Los primeros videojuegos basados en texto eran una adaptación de los tradicionales juegos de mesa. Juegos de rol, que narraban una historia donde el jugador elegía su propio destino, eran el planteamiento perfecto donde cada uno dejaba volar su imaginación. Pero conforme avanza la tecnología, avanza la dificultad de creación de estos juegos. Por ello, y hasta ese punto, para que una persona pudiera desarrollar un videojuego de forma autónoma, debía tener conocimientos bastante avanzados dentro de diversos campos. Estos campos, entre los que destacan la programación, la inteligencia artificial, y el diseño, requerían de una dedicación y un tiempo enorme y prácticamente inabarcable para una persona media.

A pesar de esto, los primeros videojuegos fueron lanzados sin apenas recursos y con equipos realmente limitados (1 o 2 personas trabajando en el desarrollo), pero aquella tecnología ya no es comparable con los avances del momento. Por eso, siguiendo uno de los principales objetivos de la informática, el de automatizar tareas, se han creado los denominados frameworks. Un framework, cuya traducción literal es marco de trabajo es una herramienta que ofrece múltiples funcionalidades para facilitar el desarrollo de la materia en la que estemos trabajando. Un tipo de framework es el de creación de videojuegos, que está sufriendo un crecimiento realmente sorprendente en los últimos años. Los frameworks dirigidos a la creación de videojuegos son más comúnmente llamados “game engines” o motor de juegos. Dentro de esta clasificación, podemos encontrar 2 tipos, comerciales y freeware o versiones gratuitas de los motores comerciales.

Dentro de los motores comerciales, podemos destacar:

- CryEngine(1, 2 y 3)
- REDEngine 3
- RAGE
- Gamebryo (Creation engine)

En los motores freeware, encontramos los siguientes:



- CryEngine 3 SDK(versión gratuita de la comercial)
- UnrealEngine 3 SDK
- Unity

Pero la aparición de los dispositivos móviles y la potencia de estos, ha abierto un nuevo mercado al desarrollo de los videojuegos, y por consiguiente, la creación de motores de juego destinados a estos dispositivos.

## 2.2. Análisis del estado del arte

### 2.2.1. Introducción

Actualmente, los smartphones han abierto un nuevo paradigma en el mundo de la programación, tanto es así, que se han potenciado lenguajes de programación debido a ellos (Objective-C por Apple). Por ello, debemos entender que se está llevando a cabo una transición de uso desde los ordenadores hasta los teléfonos móviles, en cuanto a uso, funcionalidades, posibilidades, etc. Así, se está llevando a cabo una adaptación del mundo de los computadores al mundo Smartphone, encontrándonos con procesadores de texto, navegadores web, antivirus y como no, videojuegos para móviles (estos últimos con mayor antigüedad que los otros).

### 2.2.2. Evolución de los videojuegos en plataformas móviles

Podemos considerar el Snake como el padre de los videojuegos móviles, a raíz del cual se ha desatado una locura por el desarrollo de videojuegos que perdura hasta la actualidad. Nacido en 1976 e incorporado de serie en el Nokia 6110 en 1997, se han hecho versiones para todo tipo de plataformas, al igual que de otros videojuegos se han hecho versiones para móvil, como es el caso del famoso Tetris.

La evolución continuó paralela a la potencia de los móviles que iban saliendo al mercado, basándose sobre todo en la tecnología J2ME, y ganando gran riqueza de detalles con las nuevas pantallas a color a partir de los años 2001 y 2002, hasta la aparición del Nokia N-Gage en 2003, un móvil cuyas prestaciones estaban diseñadas específicamente para jugar. El sistema no tuvo el éxito esperado, y pronto cayó en el olvido, dejando juegos como Call of Duty, FIFA 2004, Virtua Tennis...

A partir de la aparición de los smartphones modernos, los videojuegos han crecido desmesuradamente, superando en calidad a plataformas de videojuegos relativamente modernas.

### 2.2.3. Análisis de plataformas de desarrollo de videojuegos móviles

La adaptación antes comentada, hace que los game engines destinados a desarrollar videojuegos de pc se orienten a la creación de videojuegos móviles. Actualmente hay una gran variedad de frameworks de videojuegos móviles:

- Angel2D – Basado en OpenGL y C++ para videojuegos en 2 dimensiones
- Cocos2D – Con un gran número de versiones para diferentes sistemas operativos, incluso 3D
- GameKit – Motor en 3D escrito en C++, con soporte para archivos de Blender (diseño)
- Gameplay3D – Muy parecido a Cocos2D, pero con soporte a gráficos de alta calidad 3D
- IWGame Engine – Código prácticamente abierto,
- Jgame – Juegos java en 2D
- jPCT-AE
- Kobold2D
- libGDX
- Linderdaum Engine
- Maratis
- Moai SDK
- NME
- ORX
- Oxygine
- Panda3D
- PixelLight
- ZenGL
- ZGameEditor

Dado que el framework empleado en esta prueba de concepto se ha usado para desarrollar aplicaciones de Android (aunque ofrece funcionalidad para Iphone y HTML5), se han incluido gran parte de los game engines para Android.



#### 2.2.4. Conclusiones: Comparativa y resumen

La principal diferencia observada entre algunos de los frameworks antes nombrados y Gade4All, es que la práctica totalidad están desarrollados para sistemas operativos basados en Unix, al contrario que Gade4All que funciona sobre Windows.

Por otra parte, la principal carencia de Gade4All es no ofrecer soporte a entornos en tres dimensiones, pero dado que todavía está en fase de desarrollo, podría ser una de las funcionalidades ofrecidas en futuras versiones.

La principal faceta que Gade4all tiene a su favor es la total simpleza de uso. Un usuario medio de informática sería capaz de abrir el programa y desarrollar su propio videojuego para un dispositivo móvil en apenas 20 minutos, siguiendo los detallados manuales que acompañan al software. Ofrece 5 opciones iniciales de juego, es decir, 5 tipos diferentes de videojuegos, dentro de los cuales existen una gran cantidad de opciones altamente configurables, a lo cual, si sumamos la librería gráfica en constante crecimiento, podríamos decir que difícilmente saldrían 2 juegos iguales. Incluso sin hacer uso de la librería gráfica que trae incorporada el programa, un usuario podría pensar, diseñar y dibujar sus propios personajes y niveles para hacer todavía más único el juego.

## 2.3. Requisitos

### 2.3.1. Introducción

El objetivo primordial de esta prueba de concepto es el de calcular los costes, el tiempo y el esfuerzo necesarios para desarrollar una muestra de un videojuego. Los requisitos los podemos extraer tras un breve análisis de cómo funciona la aplicación Gade4All, cuyo flujo de trabajo se detallará más a fondo en próximo apartado.

Para llevar a cabo la realización de un juego, se necesitará de una instalación reciente de Eclipse, junto con el sdk de Android. Esto es así debido a que la prueba de concepto se ha hecho sobre la plataforma Android, y la aplicación únicamente genera el código fuente como salida del programa. Aun así, está en fase, por lo que la versión final no debería incluir este desarrollo.

### 2.3.2. Casos de uso

Los casos de uso se representarán por medio de una tabla como la que sigue a continuación:

Título	
Autor	
Actores	
Descripción	
Precondiciones	
Flujo normal	
Flujo alternativo	
Post-condiciones	

Tabla 1. Ejemplo de tabla de caso de uso



Cada fila corresponde a un campo a completar en cada caso de uso, con la siguiente información:

- Título: nombre del caso de uso.
- Autor: persona encargada de la realización del caso de uso.
- Actores: figuras imaginarias humanas o no humanas que participan en el caso de uso.
- Precondiciones: estado de la situación que debe existir para la correcta realización del caso de uso.
- Flujo normal: Pasos a seguir por el actor o actores para llevar a buen puerto el caso de uso.
- Flujo alternativo: paso inesperado o que no conlleva a la terminación del caso de uso.
- Post-condiciones: resultado de un correcto comportamiento del flujo normal.

Se van a realizar tantos casos de uso como tipos de videojuegos permite realizar la plataforma Gade4All. En total serán 5, plataformas, estrategia, táctil de habilidad, puzle y trivial.



Título	Plataformas
Autor	Borja Guzmán del Río
Actores	Usuario
Descripción	Desarrollo de un videojuego de tipo plataformas
Precondiciones	<ul style="list-style-type: none"> <li>• USB llave conectado</li> <li>• Existencia librería gráfica</li> <li>• Tener eclipse instalado con sdk de android</li> </ul>
Flujo normal	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Elegir carpeta donde crear código fuente</li> <li>2. Introducir nombre del juego, música y publicidad</li> <li>3. Configuración de la pantalla principal</li> <li>4. Configuración de la pantalla de opciones</li> <li>5. Configuración de la pantalla de selección de nivel</li> <li>6. Configuración de la pantalla de carga</li> <li>7. Configuración de la interfaz de juego (barra de estados)</li> <li>8. Configuración de la pantalla de pausa</li> <li>9. Configuración de la pantalla de nivel superado</li> <li>10. Configuración de la pantalla de nivel no superado</li> <li>11. Configuración de la pantalla de final del juego</li> <li>12. Configuración del personaje principal y selección de sprite</li> <li>13. Configuración del disparo del personaje principal y selección de sprite</li> <li>14. Configuración de personajes secundarios y selección de sus respectivos sprites</li> <li>15. Configuración de objetos coleccionables y sus respectivos sprites</li> <li>16. Configuración de tiles que conforman el escenario</li> <li>17. Configuración de la meta o fin de pantalla, y su correspondiente imagen</li> <li>18. Creación de los escenarios con los elementos introducidos anteriormente (personajes, objetos, tiles y meta)</li> <li>19. Especificar ruta de destino</li> <li>20. Generar juego en código fuente</li> </ol>
Flujo alternativo	1. Guardar el proceso y abandonar el programa
Post-condiciones	Código fuente

Tabla 2. Caso de uso Plataformas

Título	Estrategia
Autor	Borja Guzmán del Río
Actores	Usuario
Descripción	Desarrollo de un videojuego de tipo estrategia
Precondiciones	<ul style="list-style-type: none"> <li>• USB llave conectado</li> <li>• Existencia librería gráfica</li> <li>• Tener eclipse instalado con sdk de android</li> </ul>
Flujo normal	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Elegir carpeta donde crear código fuente</li> <li>2. Introducir nombre del juego, música y publicidad</li> <li>3. Configuración del tamaño del tablero y potencia de las tropas</li> <li>4. Configuración de la pantalla principal</li> <li>5. Configuración de la pantalla de opciones</li> <li>6. Configuración de la pantalla de selección de nivel</li> <li>7. Configuración de la pantalla de carga</li> <li>8. Configuración de la interfaz de juego (cambio de turno)</li> <li>9. Configuración de la pantalla de pausa</li> <li>10. Configuración de la pantalla de nivel superado</li> <li>11. Configuración de la pantalla de nivel no superado</li> <li>12. Configuración de la pantalla de final del juego</li> <li>13. Configuración de personajes principales (aliados) y sus respectivos sprites</li> <li>14. Configuración de los personajes secundarios (enemigos) y sus respectivos sprites</li> <li>15. Configuración de obstáculos y sus correspondientes imágenes estáticas</li> <li>16. Configuración de tiles que conforman el escenario</li> <li>17. Creación de los escenarios con los elementos anteriormente configurados</li> <li>18. Especificar ruta de destino</li> <li>19. Generar código fuente</li> </ol>
Flujo alternativo	1. Guardar el proceso y abandonar el programa
Post-condiciones	Código fuente

Tabla 3. Caso de uso Estrategia

Título	Táctil de habilidad
Autor	Borja Guzmán del Río
Actores	Usuario
Descripción	Desarrollo de un videojuego de tipo táctil de habilidad
Precondiciones	<ul style="list-style-type: none"> <li>• USB llave conectado</li> <li>• Existencia librería gráfica</li> <li>• Tener eclipse instalado con sdk de android</li> </ul>
Flujo normal	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Elegir carpeta donde crear código fuente</li> <li>2. Introducir nombre del juego, música, publicidad y orientación de pantalla</li> <li>3. Configurar tipo de juego (Jetpack, Sigue al dedo, carriles) y apariencia</li> <li>4. Configuración de la pantalla principal</li> <li>5. Configuración de la pantalla de opciones</li> <li>6. Configuración de la pantalla de seleccionar nivel</li> <li>7. Configuración de la pantalla de carga</li> <li>8. Configuración de la interfaz del juego</li> <li>9. Configuración de la pantalla de pausa</li> <li>10. Configuración de la pantalla de nivel superado</li> <li>11. Configuración de la pantalla de nivel no superado</li> <li>12. Configuración de la pantalla de final del juego</li> <li>13. Configuración del personaje principal y su sprite</li> <li>14. Configuración de los personajes secundarios y sus sprites</li> <li>15. Configuración de la meta o fin de nivel</li> <li>16. Creación de los escenarios con los elementos anteriormente configurados</li> <li>17. Especificar ruta de destino</li> <li>18. Generar código fuente</li> </ol>
Flujo alternativo	1. Guardar el proceso y abandonar el programa
Post-condiciones	Código fuente

Tabla 4. Caso de uso Táctil de habilidad



Título	Puzle
Autor	Borja Guzmán del Río
Actores	Usuario
Descripción	Desarrollo de un videojuego de tipo puzle
Precondiciones	<ul style="list-style-type: none"><li>• USB llave conectado</li><li>• Existencia librería gráfica</li><li>• Tener eclipse instalado con sdk de android</li></ul>
Flujo normal	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Elegir carpeta donde crear código fuente</li><li>2. Introducir nombre del juego, música y publicidad</li><li>3. Configuración de la pantalla principal</li><li>4. Configuración de la pantalla de opciones</li><li>5. Configuración de la pantalla de selección de nivel</li><li>6. Configuración de la pantalla de carga</li><li>7. Configuración de la interfaz de juego</li><li>8. Configuración de la pantalla de pausa</li><li>9. Configuración de la pantalla de nivel superado</li><li>10. Configuración de la pantalla de nivel no superado</li><li>11. Configuración de la pantalla de final del juego</li><li>12. Configuración de los elementos y sus correspondientes imágenes</li><li>13. Creación de los diferentes niveles con los elementos anteriormente definidos</li><li>14. Especificar ruta de destino</li><li>15. Generar código fuente</li></ol>
Flujo alternativo	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Guardar el proceso y abandonar el programa</li></ol>
Post-condiciones	Código fuente

Tabla 5. Caso de uso Puzle

Título	Trivial
Autor	Borja Guzmán del Río
Actores	Usuario
Descripción	Desarrollo de un videojuego de tipo trivial
Precondiciones	<ul style="list-style-type: none"> <li>• USB llave conectado</li> <li>• Existencia librería gráfica</li> <li>• Tener eclipse instalado con sdk de android</li> </ul>
Flujo normal	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Elegir carpeta donde crear código fuente</li> <li>2. Introducir nombre del juego, música y publicidad</li> <li>3. Configuración de la pantalla principal</li> <li>4. Configuración de la pantalla de opciones</li> <li>5. Configuración de la pantalla de selección de nivel</li> <li>6. Configuración de la pantalla de carga</li> <li>7. Configuración de la interfaz de juego</li> <li>8. Configuración de la pantalla de pausa</li> <li>9. Configuración de la pantalla de fin de nivel (puntuaciones)</li> <li>10. Configuración de la pantalla de repetir nivel</li> <li>11. Creación de los niveles y de las preguntas correspondientes a cada nivel</li> <li>12. Especificar ruta de destino</li> <li>13. Generar código fuente</li> </ol>
Flujo alternativo	1. Guardar el proceso y abandonar el programa
Post-condiciones	Código fuente

Tabla 6. Caso de uso Trivial

### 2.3.3. Requisitos

Dado que el principal trabajo en la prueba de concepto ha sido la ampliación de la librería gráfica, los requisitos extraídos corresponden a la realización de nuevos sprites e imágenes estáticas.

Para poder obtener los requisitos de usuario, se han realizado una serie de pruebas mediante las cuales determinar lo que un usuario cualquiera podría desear de los sprites e imágenes estáticas incorporados en la librería gráfica.

En este caso, los requisitos de software se interpretarán como requisitos de diseño. Para obtenerlos, se hará un análisis de los manuales incluidos en la aplicación.

La representación de los requisitos se realizará siguiendo la siguiente tabla:

ID	NRU-X/NRD-X
Nombre	
Descripción	
Necesidad	Alta/Media/Opcional
Fuente	

Tabla 7. Ejemplo de tabla de requisitos

Entendiendo:

- ID: es el código para identificar el requisito.
- Nombre: nombre común para el requisito.
- Descripción: breve resumen de en qué consiste el requisito.
- Necesidad: la relevancia del requisito.
- Fuente: el origen del requisito.

#### 2.3.4. Requisitos de usuario

ID	NRU-1
Nombre	Librería abierta
Descripción	Poder usar dibujos realizados por el usuario o modificar los existentes
Necesidad	Alta
Fuente	Usuario

Tabla 8. Requisito NRU-1

ID	NRU-2
Nombre	Fluidez de animaciones
Descripción	Para dar realismo a los movimientos, los sprites deben ser de varios frames cuando sea posible (movimientos no repetitivos, tales como andar)
Necesidad	Media
Fuente	Usuario

Tabla 9. Requisito NRU-2

ID	NRU-3
Nombre	Imágenes sin fondo
Descripción	Los personajes y sus respectivos sprites deberán estar dibujados sin ningún tipo de fondo
Necesidad	Media
Fuente	Usuario

Tabla 10. Requisito NRU-3

ID	NRU-4
Nombre	Imágenes de alta resolución
Descripción	La librería debería incluir imágenes de alta resolución para obtener una mayor calidad visual en los videojuegos desarrollados
Necesidad	Alta
Fuente	Usuario

Tabla 11. Requisito NRU-4

### 2.3.5. Requisitos de diseño

ID	NRD-1
Nombre	Formato de imágenes y sprites
Descripción	El formato de los elementos de la librería gráfica debería ser .PNG, puesto que conserva la transparencia del fondo
Necesidad	Media
Fuente	Análisis de manuales

Tabla 12. Requisito NRD-1

ID	NRD-2
Nombre	Tamaño de imágenes
Descripción	Las imágenes y animaciones no deberían tener un tamaño mayor de 320x480 o 480x320, ya que es a la resolución de los juegos
Necesidad	Alta
Fuente	Análisis de manuales

Tabla 13. Requisito NRD-2

ID	NRD-3
Nombre	Densidad de píxeles
Descripción	La densidad de las imágenes estará entre 72 y 96 PPP
Necesidad	Alta
Fuente	Análisis de manuales

Tabla 14. Requisito NRD-3

ID	NRD-4
Nombre	Personajes y objetos animados
Descripción	Los elementos gráficos diseñados para Gade4All (excepto los fondos) deben ser creados en formato sprite
Necesidad	Opcional
Fuente	Análisis de manuales

Tabla 15. Requisito NRD-4

ID	NRD-5
Nombre	Duración de la animación
Descripción	La duración de una animación estará entre 4 y 8 frames
Necesidad	Media
Fuente	Análisis de manuales

Tabla 16. Requisito NRD-5

ID	NRD-6
Nombre	Tamaño de fondos
Descripción	Las imágenes de fondo tendrán un tamaño igual a la resolución máxima, 320x480 en verticales y 480x320 horizontales.
Necesidad	Alta
Fuente	Análisis de manuales

Tabla 17. Requisito NRD-6

ID	NRD-7
Nombre	Proporciones
Descripción	La relación de aspecto se mantendrá en las redimensiones
Necesidad	Media
Fuente	Análisis de manuales

Tabla 18. Requisito NRD-7



## 2.4. Conclusiones

A modo de resumen, podemos realizar una matriz de trazabilidad entre los requisitos de usuario y los de diseño. Gracias a esta matriz y sus dependencias, podremos comprobar que los requisitos de usuario quedan cubiertos por los requisitos de diseño.

	NRU-1	NRU-2	NRU-3	NRU-4
NRD-1	X		X	
NRD-2	X			X
NRD-3	X			X
NRD-4	X			
NRD-5	X	X		
NRD-6	X			X
NRD-7	X			X

Tabla 19. Matriz de trazabilidad

Como se ve en la matriz de trazabilidad, los requisitos de usuario quedan satisfechos por los requisitos impuestos por los manuales a la hora de diseñar nuevos elementos para la librería gráfica.

Como no se está diseñando una aplicación en el sentido estricto, si no que únicamente se trata de una prueba de concepto y ampliación de la librería, no tendría sentido hablar de requisitos funcionales, no funcionales o de restricción.

En el supuesto de hablar de requisitos de restricción, podríamos incluir los requisitos NRD-6 y NRD-2 como tal, puesto son los que plantean algún impedimento a la hora de desarrollar un videojuego. Sin embargo, no se han considerado como tal debido a que, de no cumplir tal requisito, no habría problema al seguir el flujo descrito en los casos de uso.

### 3. Diseño de la solución

Para un estudiante de informática, con no demasiadas dotes artísticas, la elaboración de este proyecto supone un gran reto. Pero al fin y al cabo, el trabajo de un ingeniero es el de encontrar soluciones a todo tipo de problemas, y realizar una planificación y un seguimiento del proyecto de forma detallada.

#### 3.1. Entorno de desarrollo

##### 3.1.1. Software utilizado

A la hora de enfrentarse a un terreno en gran parte desconocido, y bastante fangoso, al plantear el cómo se iba a elaborar la ampliación de la librería gráfica, se optó por utilizar las herramientas más cercanas. En primer lugar, el programa que se ha utilizado para desarrollar los modelos de prueba es Photoshop.

Photoshop es un programa destinado al retoque, edición y a la pintura, con imágenes compuestas por bits en 2 y 3 dimensiones. Es un programa de amplia distribución, y uno de los más conocidos a la hora de realizar trabajos con fotografías y edición de imágenes. Posee un gran número de herramientas, entre las cuales podemos destacar (debido a su uso en el desarrollo):

- Tampón de clonar: herramienta que toma una muestra de un determinado lugar, para iniciar una copia exacta en el lugar que el usuario quiera, de modo que parece que está dibujando con un pincel.
- Lazo: permite crear un área de selección de forma irregular.
- Varita mágica: similar al lazo, reconoce formas y crea un área de selección automáticamente.
- Pincel/Lápiz: herramienta básica de dibujo.
- Cuentagotas: herramienta para tomar muestras de color y utilizar en otro lugar de la imagen o incluso en otra imagen.
- Cubo de pintura/Degradado: herramienta para crear efectos de color.
- Desenfocar: herramienta para suavizar bordes.

- Pluma: herramienta de trabajo vectorial, sirve para crear formas a gusto del usuario y modificarlas a placer para realizar detallados dibujos. Permite añadir efectos de color al relleno.
- Opciones de fusión: permite definir cómo se va a unir una capa con las capas que tiene por debajo y por encima. También aplica efectos de texturas o materiales, así como sombras.
- Otras herramientas para redimensionar imágenes o sustituir color.

Al enfrentarse a Photoshop, la primera impresión fue de sobrecogimiento, debido a la falta de experiencia, por ello se derivó el desarrollo en otro programa similar a Photoshop, Corel Draw, con nefastos resultados. El primer modelo de todos se dibujó en un programa llamado Pixel Editor, que permite un trabajo muy sencillo a nivel de pixel. El resultado tiene una estética que recuerda a los primeros videojuegos de 8 bits:



Ilustración 1. Vaquero 1. Ejemplo de ilustración 8-bits. Fuente: Propia

Aun así, se buscaba un efecto de mayor calidad, por lo que en lo sucesivo, se volvió al uso de Photoshop, combinado con análisis exhaustivos de movimientos en vídeos y animaciones de caballos al galope, y dibujos realizados a mano y escaneados. Este cambio solucionó el problema de la calidad en la medida de lo posible, y aumentó notablemente la resolución de los diseños.

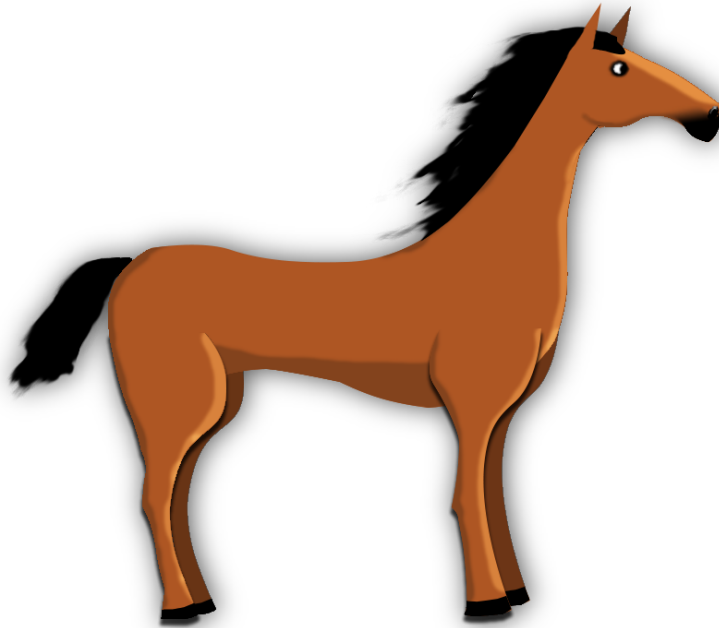


Ilustración 2. Caballo. Ejemplo de ilustración alta resolución. Fuente: Propia

A medida que se iban finalizando los modelos, se hacían diversas pruebas en la aplicación Gade4All, y se publicaba el código fuente como salida del programa. Este código fuente era importado como proyecto de Android a una instalación nueva de Eclipse con el sdk de Android.

Eclipse es un programa que ofrece diversas herramientas de programación y compilación para facilitar el desarrollo de aplicaciones. Existe una comunidad que realiza constantemente plugins, debido a que es una herramienta de código abierto.

El sdk de Android para Eclipse da al usuario un soporte que hace más sencilla la labor de crear aplicaciones de Android. Añade un diseñador de pantallas para las aplicaciones, en el cual lo único que tiene que hacer el usuario es pinchar y arrastrar los elementos para definir su interfaz. También permite publicar el código fuente de una aplicación como un archivo .apk. Este archivo es el necesario para poder probar la aplicación o subir nuestro videojuego a Google Play Store. A pesar de ello, el sdk incorpora un emulador de Android, en el cual el usuario puede definir un dispositivo Android (móvil o tableta) a su gusto, teniendo en cuenta las limitaciones del pc sobre el que está corriendo. De este modo, no es necesario publicar el código en el archivo .apk para probarlo.



Ilustración 3. Ejemplo de juego. Fuente: Propia

Para realizar los diagramas de Gantt correspondientes a la planificación se ha utilizado el programa gratuito Gantt Project. Un diagrama de Gantt es un gráfico en el cual se muestran los tiempos dedicados a las diversas tareas que componen un proyecto, y representa las relaciones existentes entre estas tareas.

Para terminar, otras herramientas software utilizadas han sido Dropbox, Gmail, Microsoft Office Word y Powerpoint y WinRar.

Dropbox es una herramienta que permite tener tu propio almacenamiento virtual en la nube. Esto significa que el usuario dispone de un disco duro en cualquier lugar con conexión a internet. Gracias a esta herramienta se han realizado las copias de seguridad del proyecto.

Gmail es un servicio de correo electrónico de Google. Actualmente es el servicio de correo electrónico gratuito más extendido a lo largo del mundo. Su utilidad en el desarrollo del proyecto ha sido el mantener la comunicación con el tutor en la distancia, evitando realizar viajes para pequeñas reuniones.

Microsoft Office Word es un procesador de textos perteneciente a Microsoft. Ofrece múltiples funcionalidades y gracias a su facilidad de uso, es uno de los primeros en

usuarios. Su utilización ha sido para desarrollar la documentación y esta memoria. Asimismo, Powerpoint es una herramienta para realizar presentaciones muy vistosas. Su uso se limitará a crear la presentación que se hará el día de la defensa.

WinRar es un compresor de archivos, que permite agrupar una serie de carpetas bajo un único archivo y reducir el espacio que ocupa. Se ha utilizado en conjunción con Gmail para enviar los avances en el proyecto al tutor.

### 3.1.2. Hardware utilizado

Para facilitar la labor, se optó por utilizar un equipo potente. Este cambio fue motivado por la necesidad de trabajar a un gran nivel de detalle, con un zoom de hasta 3200%, y con varias imágenes abiertas a la vez en Photoshop, así como la necesidad de disponer un emulador de dispositivos Android en el ordenador. El pc empleado estaba compuesto por:

Elemento	Modelo
Procesador	Intel Core i5 3570 3.40GHz
Memoria RAM	16 GB DDR3 667MHz
Tarjeta gráfica	NVIDIA GeForce GTX 660
Disco duro	2 TB SATA-III

Tabla 20. Componentes ordenador

Adicionalmente, se ha utilizado puntualmente una tableta gráfica. Una tableta gráfica es un dispositivo que a modo de lápiz y papel, recoge lo que el usuario dibuja y lo transforma a una representación digital.

Para realizar las pruebas de los videojuegos creados, en un primero momento se utilizó un móvil prestado por la universidad. El modelo usado fue un Nexus One, con Android 2.3.6. Más adelante, con la adquisición de un nuevo dispositivo móvil, el teléfono prestado dejó de usarse para continuar la tarea de testeos con un Sony Xperia SP, con Android 4.1.2. La mejora de rendimiento entre ambos teléfonos fue notable, ya que en el primer modelo existían pequeños momentos en los que la acción del juego se ralentizaba por medio segundo. Era apenas imperceptible, pero afectaba a la jugabilidad.

Para continuar con el trabajo durante las vacaciones, se ha utilizado un portátil para continuar con la labor de investigación. El coste de este portátil no se imputará al proyecto por la antigüedad del mismo. Además, para poder investigar, junto con el



portátil se ha utilizado un módem 3G USB de Telefónica. Este tipo de módem permite conectarse a la red 3G y navegar en internet en cualquier lugar con cobertura. Ha sido una herramienta realmente útil para investigar acerca del estado del arte.

### 3.1.3. Metodología empleada

La metodología seguida para realizar una correcta planificación del proyecto ha sido SCRUM.

SCRUM es una metodología ágil que permite un correcto seguimiento de proyectos de envergadura baja-media, y cuya duración en el tiempo es realmente limitada. La principal ventaja frente a metodologías pesadas es que permite realizar modificaciones durante la vida del proyecto, cosa esencial para el trabajo de diseñar animaciones. Otra ventaja es la ausencia de grandes cantidades de documentos, debido a la práctica inexistencia de políticas de desarrollo, como puedan ser los planes de gestión de la configuración o de la calidad.

SCRUM permite realizar la planificación con bastante margen de tiempo entre las diferentes entregas, lo que aumenta la flexibilidad y la adaptación en un entorno de constante creación como en el que se ha trabajado en este proyecto.

## 3.2. Alternativas de diseño

Las alternativas de diseño se van a dividir en 2 categorías. Una será la respectiva a la prueba de concepto, y la otra corresponderá a la parte de ampliación de la librería gráfica.

### 3.2.1. Prueba de concepto

#### *Alternativa 1*

La primera forma de realizar la prueba de concepto que se ha pensado se basa en la realización de un único juego de una temática. El objetivo es concentrarse en trabajar a fondo ese juego.

#### *Alternativa 2*

La siguiente idea ha sido la de realizar un juego de cada tipo. De esta manera se conseguiría el demostrar la versatilidad de la herramienta. Adicionalmente, los juegos generados sólo incluirían un nivel a modo de prueba.

#### *Alternativa 3*

La última alternativa ha consistido en crear varios juegos de varias temáticas, pero no todas, únicamente de las que hayan recibido nuevos elementos de la librería gráfica. Así, el resultado final podrá ser más fácilmente evaluable en una única prueba.

### 3.2.2. Librería gráfica

#### *Alternativa 1*

La alternativa 1 se ha basado en la creación de hasta cinco temáticas, así como la inclusión de la librería de audio. El objetivo es tener una gran variedad.

#### *Alternativa 2*

Esta alternativa es igual a la primera, pero con la ausencia de la librería de audio. El motivo de la ausencia de audio es el centrarse más en la calidad de la librería gráfica.

#### *Alternativa 3*

La tercera idea que se ha pensado sólo incluye una temática. El objetivo es conseguir una librería gráfica de gran calidad.



### 3.3. Elección de alternativa de diseño

#### 3.3.1. Prueba de concepto

La elección de la alternativa de diseño para la prueba de concepto se ha realizado realizando alguna pequeña modificación. La elegida ha sido una mezcla de las 3 alternativas, varios videojuegos que han recibido elementos gráficos de la ampliación, compuestos por 1 único nivel, excepto 1 de ellos, que incluye hasta 4 niveles conectados entre sí por una historia.

El motivo de esta mezcla y modificación se halla en la intención de demostrar la versatilidad de Gade4All, el cual permite crear diversos tipos de juegos en un espacio de tiempo muy breve. Así, con la historia, y un juego de tipo Estrategia con 4 niveles, se obtiene un juego que bien podría dar pie a un videojuego con mayor desarrollo y profundidad argumental.

#### 3.3.2. Librería gráfica

El diseño de la librería gráfica ha sido la tarea más ardua de las que comprende este trabajo. Esto se debe en parte a la labor creativa que se ha tenido que desarrollar, y a la total falta de práctica en el campo del dibujo por parte del autor. La alternativa que se ha elegido ha sido la alternativa 2, con dos temáticas, Espacio y Western.

La principal ventaja que planteaba esta alternativa frente a las demás es la posibilidad de centrarse en el diseño de dos tipos de elementos, en dos entornos completamente diferentes, intentando obtener la mayor calidad de ambas temáticas. La librería de audio no se incluyó en esta alternativa debido a la planificación realizada.

Además, se ha planteado e incorporado la opción de mezclar ambos diseños obteniendo un juego extenso (de 4 niveles) que mezcle ambas temáticas. De esta manera, la demostración y evaluación final se podrá hacer con mayor rapidez y dinamismo.



### 3.4. Conclusiones

La elección de cualquiera de los diseños propuestos hubiera permitido desarrollar el presente trabajo. Sin embargo, de haberse realizado un incorrecto diseño inicial, podría darse la situación de que el resultado obtenido fuera completamente diferente a lo que se buscaba.

El planteamiento de diferentes diseños, y la final selección de uno determina la forma en que se va a desarrollar el proyecto, así como la planificación que conllevará. Esto hace que el diseño sea el principal aspecto a la hora de desarrollar un trabajo, pues supone un planteamiento escrito de lo que se quiera hacer. Gracias a esta representación, se puede crear una estructura sobre la cual empezar con el trabajo de planificación y desarrollo.

El diseño es la parte primordial de un proyecto, y sin uno adecuado, las ideas, por muy buenas que sean, tienen muchas probabilidades de fracasar estrepitosamente.

## 4. Resultados y evaluación

### 4.1. Introducción

A modo de resultado se van a utilizar los diferentes videojuegos creados. Se ha generado un videojuego por cada temática, excepto en la temática de trivial. Así, generados con la primera temática tenemos un total de 4 juegos:

- Cactus Ranger: del tipo de plataformas.
- Ranch Run: del tipo de táctil de habilidad.
- Sheriff Shot: del tipo de puzzle.
- West Army: del tipo de estrategia.

Con la creación de la segunda temática, se ha optado por generar un juego algo más elaborado mezclando ambos, del tipo de estrategia. Este juego será el usado como resultado de la prueba de concepto. Este juego se llama West Aliens, y narra la historia de unos extraterrestres que aparecen de repente en la Tierra, en la época del salvaje oeste y tratan de huir de ella.

Se van a crear una serie de pruebas o test que permitan evaluar los juegos desarrollados, tanto en su apartado técnico como en el apartado visual.

Estas pruebas se llevarán a cabo para comprobar que la calidad obtenida de los diseños y juegos creados cumple al menos con unos niveles mínimos de fluidez y facilidad de uso.

## 4.2. Explicación del método de evaluación

Para poder evaluar el producto final, un videojuego en este caso, es necesario establecer unos estándares mediante los cuales analizar el comportamiento de los diferentes elementos desarrollados.

Esta batería de pruebas se va a fundamentar en 2 apartados, uno relacionado con la herramienta, y otro relacionado con el diseño de los elementos en este proyecto.

De este modo, se tratará de determinar dónde pueden existir mayor número de posibles mejoras, qué apartados cumplen con lo esperado, y qué apartados no, si se acercan al nivel de los juegos actuales, etc.

### 4.2.1. Explicación del método de evaluación de Gade4All

Para llevar a cabo la evaluación de Gade4All, se hará uso del flujo de generación de las 5 tipologías diferentes que ofrece la aplicación. El flujo ha sido explicado anteriormente en el apartado de casos de uso, sin embargo, se utilizará para determinar si supera una serie de expectativas. Una vez generados los juegos, se procederá a probarlos, y comentar la jugabilidad que presentan.

Así pues, existen 2 apartados en los que fijarse, la generación y el resultado. Para analizar el proceso de generación, se intentarán realizar acciones que no entren dentro del flujo normal de operaciones. En el caso de los resultados, el juego se evaluará en función de la rapidez con la que responda el sistema. Esta evaluación se hará para cada tipo de juego.

Para la prueba de rapidez de respuesta se hará uso de una herramienta propia de Android, creada para testar aplicaciones, llamada Monkey. Es un programa que permite enviar todos los eventos que se quieran a una aplicación para ver cómo responde bajo presión. Estos eventos se ejecutarán de forma secuencial. La documentación ofrecida por Android acerca de Monkey no especifica cuál es el mejor número de eventos a ejecutar. Por ello, se establecerá 100.000 eventos o pulsaciones como el mínimo que debería aguantar una aplicación. Puede que sea un elevado número, pero tampoco será una cantidad que se marque como objetivo estricto, si no, más bien, algo simbólico.

#### 4.2.2. Explicación del método de evaluación de librería gráfica

Para evaluar la calidad de la librería gráfica, se tendrán en cuenta diferentes aspectos: resolución, fluidez, simpatía, usabilidad.

Esta forma de calificar los resultados obtenidos no es realizada de la forma tradicional, puesto que no se trata de un programa consistente compuesto por operaciones que reciben una entrada y se evalúa su salida en función de lo esperado. Por eso, se llevará a cabo una encuesta en un entorno joven, con una puntuación de 1 a 5 para cada uno de los elementos y aspectos a evaluar.

Así pues, tenemos:

- Personajes:
  - Ojitos (amarillo, verde, rojo, morado)
  - Robot ruedas
  - Caballo
  - Cactus vaquero
  - Vaquero 1
  - Vaquero 2
- Fondos
  - Desierto
  - Calle del oeste
- Fondos parallax
  - Cactus
  - Marte
- Tiles
  - Tablones madera
- Objetos
  - Cactus
  - Estrella sheriff
  - Herradura
  - Pepita
  - Bola energía (amarilla, azul, negra, roja, verde)
  - Roca marciana

Para llevar a cabo la encuesta, se distribuirá un vídeo de los diferentes personajes en la plataforma de vídeos gratuita Youtube, y se repartirá un formulario a los participantes en la encuesta. El formulario se realizará con una herramienta online, llamada e-encuesta. Es una aplicación totalmente gratuita, y que ofrece a los usuarios básicos la posibilidad de crear su propia encuesta en muy poco tiempo y comprobar hasta 100 respuestas.

La encuesta se divide en varias partes.

La primera, es la introducción, donde se incluye un vídeo hecho a modo de demostración para poder valorar el trabajo gráfico realizado (ver aquí: [Prueba de concepto Gade4All](#)). La grabación para el vídeo se ha realizado a partir de 4 juegos que se han desarrollado haciendo uso del framework. Estos juegos se han puesto a disposición de la gente para que, si así lo desean, puedan realizar un análisis más a fondo. Todos los juegos incluyen un archivo donde se explica la historia de cada uno, y el modo de juego. Éstos han sido subidos a la nube utilizando el servicio gratuito [mega.co.nz](https://mega.co.nz), y se pueden encontrar o bien aquí ([Juego 1](#), [Juego 2](#), [Juego 3](#), [Juego 4](#)) o bien en la descripción del vídeo, así como el enlace a la encuesta (también aquí: [encuesta](#)).

La segunda, tercera y cuarta parte son las referentes a los personajes, mapas y objetos, respectivamente. En todas ellas se valorarán los 4 aspectos anteriormente comentados: resolución, fluidez, simpatía y usabilidad, donde el término usabilidad se emplea como la intención de uso, o si el usuario utilizaría el elemento para realizar un juego.

Adicionalmente se ha habilitado una quinta pregunta no obligatoria, para finalizar la encuesta. En ella, se pregunta a los encuestados sobre si tienen alguna observación o valoración adicional.

La encuesta se realiza de forma anónima y su distribución se hace a través de las redes sociales, como puedan ser Twitter, Facebook o WhatsApp.

## 4.3. Análisis de resultados

### 4.3.1. Evaluación de generación de Gade4All

- Prueba 1: Generación de un juego tipo plataformas (PG):
  - ID: PG-1
  - Objetivo: Con esta prueba, se intentará crear un juego de tipo plataformas, siguiendo el flujo detallado en los casos de uso. A continuación, el código generado se importará a eclipse y se exportará un .apk, o se hará la prueba directamente en un dispositivo.
  - Precondiciones: tener el software Gade4All y eclipse.
  - Post-condiciones: El código fuente y la .apk.
  - Éxito: Sí.
- Prueba 2: Generación de un juego tipo estrategia (PG):
  - ID: PG-2
  - Objetivo: Con esta prueba, se intentará crear un juego de tipo estrategia, siguiendo el flujo detallado en los casos de uso. A continuación, el código generado se importará a eclipse y se exportará un .apk, o se hará la prueba directamente en un dispositivo.
  - Precondiciones: tener el software Gade4All y eclipse.
  - Post-condiciones: El código fuente y la .apk.
  - Éxito: Sí.
- Prueba 3: Generación de un juego tipo táctil de habilidad (PG):
  - ID: PG-3
  - Objetivo: Con esta prueba, se intentará crear un juego de tipo táctil de habilidad, siguiendo el flujo detallado en los casos de uso. A continuación, el código generado se importará a eclipse y se exportará un .apk, o se hará la prueba directamente en un dispositivo.
  - Precondiciones: tener el software Gade4All y eclipse.
  - Post-condiciones: El código fuente y la .apk.
  - Éxito: Sí.
- Prueba 4: Generación de un juego tipo puzzle (PG):
  - ID: PG-4
  - Objetivo: Con esta prueba, se intentará crear un juego de tipo puzzle, siguiendo el flujo detallado en los casos de uso. A continuación, el



código generado se importará a eclipse y se exportará un .apk, o se hará la prueba directamente en un dispositivo.

- Precondiciones: tener el software Gade4All y eclipse.
  - Post-condiciones: El código fuente y la .apk.
  - Éxito: Sí.
- Prueba 5: Generación de un juego tipo trivial (PG):
    - ID: PG-5
    - Objetivo: Con esta prueba, se intentará crear un juego de tipo trivial, siguiendo el flujo detallado en los casos de uso. A continuación, el código generado se importará a eclipse y se exportará un .apk, o se hará la prueba directamente en un dispositivo.
    - Precondiciones: tener el software Gade4All y eclipse.
    - Post-condiciones: El código fuente y la .apk.
    - Éxito: Sí.

De esta manera queda demostrado que el proceso normal de generación de Gade4All funciona correctamente.

### **4.3.2. Evaluación de juegos generados con Gade4All**

#### **4.3.2.1. Tipo plataformas**

- Prueba de rapidez de respuesta (PRP):
  - ID: PRP-1
  - Objetivo: Comprobar la rapidez con la que el sistema responde a las pulsaciones.
  - Resultado: Tras varios intentos, no se han logrado superar los 10.000 siquiera, por lo cual, se interpretará la prueba como fallida. El fallo obtenido en el test ha sido debido a una posición de pulsación. Esto puede ser causado por el hecho de que en los videojuegos de tipo plataforma el control del personaje se realiza mediante la secuencia motriz de pulsar y arrastrar el dedo sobre la pantalla, apareciendo una interfaz a modo de mando de juego.





#### 4.3.2.2. *Tipo estrategia*

- Prueba de rapidez de respuesta (PRP):
  - ID: PRP-2
  - Objetivo: Comprobar la rapidez con la que el sistema responde a las pulsaciones.
  - Resultado: Superados los 100.000 eventos aleatorios.

#### 4.3.2.3. *Tipo táctil de habilidad*

- Prueba de rapidez de respuesta (PRP):
  - ID: PRP-3
  - Objetivo: Comprobar la rapidez con la que el sistema responde a las pulsaciones.
  - Resultado: No se ha superado la prueba. Tras varios intentos de ejecución, llega un momento en que el juego se queda bloqueado en una pantalla y no avanza de ese punto.

#### 4.3.2.4. *Tipo puzle*

- Prueba de rapidez de respuesta (PRP):
  - ID: PRP-4
  - Objetivo: Comprobar la rapidez con la que el sistema responde a las pulsaciones.
  - Resultado: El juego falló en el evento número 89705. Se puede decir que el juego aguanta de forma muy correcta, y dentro de lo aceptable.

#### 4.3.2.5. Tipo trivial

- Prueba de rapidez de respuesta (PRP):
  - ID: PRP-5
  - Objetivo: Comprobar la rapidez con la que el sistema responde a las pulsaciones.
  - Resultado: No superados los 100.000 eventos. Para este tipo de juegos no es tan relevante, puesto que no requieren una acción demasiado rápida.

#### 4.3.3. Evaluación de librería gráfica

Realizando la media de las puntuaciones recibidas en la encuesta, se procederá a completar la tabla siguiente:

Categoría	Elemento	Resolución	Fluidez	Simpatía	Usabilidad	TOTAL
Personajes	Ojitos	4.00	4.11	4.48	4.48	<b>4.27</b>
	Robot r.	3.85	3.96	3.88	3.96	<b>3.91</b>
	Caballo	4.57	3.96	4.37	4.48	<b>4.34</b>
	Cactus v.	4.11	4.32	4.48	4.07	<b>4.24</b>
	Vaquero 1	3.75	3.81	3.78	3.96	<b>3.82</b>
Fondos	Vaquero 2	3.79	3.89	3.74	4.04	<b>3.86</b>
	Desierto	3.89	N/A	4.27	3.93	<b>4.03</b>
	Calle oeste	4.19	N/A	4.30	4.00	<b>4.16</b>
Fondos P.	Cactus	4.04	N/A	4.41	4.07	<b>4.17</b>
	Marte	4.00	N/A	4.15	3.89	<b>4.01</b>
Objetos	Cactus	4.28	3.82	3.88	4.08	<b>4.01</b>
	Estrella	4.20	3.83	4.19	4.19	<b>4.10</b>
	Herradura	3.81	3.79	3.96	3.96	<b>3.89</b>
	Pepita	3.77	4.00	3.76	3.85	<b>3.84</b>
	Bola energía	4.15	4.08	3.88	4.31	<b>4.10</b>
	Roca Marte	4.12	3.64	3.85	3.92	<b>3.88</b>
<b>TOTAL</b>		<b>4.03</b>	<b>3.93</b>	<b>4.09</b>	<b>4.07</b>	<b>4.04</b>

Tabla 21. Resultados evaluación

#### 4.4. Conclusiones

El resultado final es un producto muy satisfactorio, tanto para el creador, como para los usuarios.

La evaluación de la generación de Gade4All ha dado como resultado varios proyectos de juegos en forma de código fuente. Era lo que se esperaba de esta prueba, por lo que se da por concluida de forma positiva. Como nota negativa tiene que el programa está en fase de desarrollo todavía, y existen algunos errores en el código fuente de salida. El principal error obtenido es la inclusión de espacios dedicados a publicidad dentro del juego a pesar de que se indique al principio de la generación que no se desea publicidad. En un primer momento, al importar el proyecto en Eclipse, no supone ningún error. Sin embargo, al intentar ejecutarlo, el juego se bloquea y se cierra. Para solucionarlo, se ha tenido que eliminar a mano esas secciones de código, en las cuales se establecían los espacios y propiedades de la publicidad.

La evaluación de la respuesta al programa Monkey de los juegos generados no ha sido tan exitosa como se esperaba. A pesar de ello, los juegos ofrecen gran estabilidad frente a un uso normal, por lo que se dará esta prueba como satisffecha también.

La evaluación en forma de encuesta no fue algo planeado desde el principio, sin embargo, se decidió al término de la labor de creación que sería la mejor manera de evaluarla.

La encuesta ha estado activa por el plazo de diez días, al término de los cuales se ha procedido a la recolección de los datos. Los participantes anónimos no han sido muy numerosos, pero los resultados obtenidos se han dado como válidos, puesto que la realización de encuestas se basa en el principio de una pequeña muestra representativa para toda una población o grupo social. Adicionalmente, más de un 25% de los participantes ha contestado a la quinta pregunta, no obligatoria. En ella se pedía que dejaran una opinión o comentario. Éstos han sido muy gratificantes pues ha quedado plasmado que el trabajo realizado ha gustado a la mayoría de los encuestados. A pesar de lo “improvisado” del método de evaluación, se ha tenido una repercusión suficiente como para obtener una muestra con la que analizar el trabajo creado.

El resultado final ha sido de 4.04 puntos sobre 5, lo cual indica un alto grado de satisfacción de los participantes con el producto presentado.

## 5. Planificación del trabajo

### 5.1. Introducción

La planificación es un apartado vital para la correcta consecución de un proyecto. Es el punto dónde se debe hacer más hincapié, pues de ello dependerá el éxito o fracaso del proyecto. Como ya se ha mencionado anteriormente, se hará uso de metodologías ágiles, SCRUM en este caso.

Lo primero para realizar la planificación mediante SCRUM es realizar una pila de productos, la cual establece unas tareas prioritarias sobre otras. A continuación, se realiza la planificación de los sprints o hitos a cumplir. Estos sprints son lapsos de tiempo de hasta 1 mes, en los cuales se establecen como objetivo u objetivos la realización de 1 o más productos de la pila de productos. Asimismo, los productos se dividen en objetivos prácticamente atómicos, para realizar una mejor estimación del esfuerzo.

En este proyecto se ha modificado la planificación varias veces, debido a la carga de trabajo por parte de asignaturas, y al propio cambio de objetivos dentro del proyecto. Sin embargo, para la planificación sólo se va a tener en cuenta el objetivo sobre el que se ha trabajado, la realización de la prueba de concepto y de la ampliación de la librería gráfica.

La primera planificación de este proyecto incluía, además de lo anteriormente descrito, la ampliación de la librería de sonido, y la revisión del código generado por la aplicación Gade4All correspondiente a la inteligencia artificial.

En una segunda planificación, algo más realista y con menos tiempo disponible, se optó por centrarse en el desarrollo de la librería gráfica. Esta decisión fue motivada por el hecho de que era la parte de la plataforma que más deficiencias presentaba. Así, se obtendría un trabajo sólido sobre una materia determinada en vez de tener pequeños pedazo de cosas inacabadas.

Las reuniones no se imputarán a los diagramas de Gantt, puesto que son reuniones en las que se debatieron los objetivos o el modo de continuar el trabajo, es decir, reuniones de planificación del sprint.

## 5.2. Planificación inicial

### 5.2.1. Cronograma de actividades y control para la planificación inicial

En esta planificación no se llegó a hablar de fechas exactas, si no orientativas, por ello no se incorporan días concretos. En esta planificación orientativa y no definitiva, encontraríamos 4 fases: aprendizaje, ampliación de la librería gráfica, optimización del código de inteligencia artificial y ampliación de la librería de audio.

Así pues, la pila de productos quedaría de la siguiente forma:

Nº producto	Productos	Prioridad	Valor (del 1 al 10)
1	Aprendizaje y familiarización con el entorno	1	10
2	Ampliación librería gráfica	2	9
3	Optimización del código de la inteligencia artificial	3	5
4	Ampliación de la librería de audio	4	5

Tabla 22. Tabla de productos

La poca valoración de los productos tres y cuatro es debido a que eran objetivos a cumplir si y sólo si no surgían imprevistos e impedimentos en el desarrollo normal del proyecto.

Dentro del producto aprendizaje y familiarización con el entorno se incluye la investigación de los elementos necesarios para la realización de la memoria, tales como normativa, estado del arte, legislación, etc. Este producto va a ser idéntico tanto en la planificación inicial como en la final, puesto que es la base sobre la que se va a sustentar el trabajo realizado.

El producto ampliación de la librería gráfica, será el que más trabajo reciba, debido a que es la tarea principal del proyecto actual.





Se planteaba una planificación realmente apretada, puesto que a cada temática sólo se le dedicarían 15 días. Al comenzar a trabajar, se vio que era inabarcable, por lo que se optó por reducir en cantidad y aumentar en calidad de trabajo. Así, 3 temáticas fueron descartadas y se empezó a trabajar las más escasas en ese momento: Espacio y Western.

## 5.3. Planificación final

### 5.3.1. Cronograma de actividades y control para la planificación final

En la planificación final se hicieron grandes cambios, tanto en la envergadura, como en la distribución del tiempo.

Se redujeron los temáticas y se eliminaron las tareas de optimización del código de la inteligencia artificial de los enemigos y la de ampliar la biblioteca de audio. La eliminación de estas 2 tareas vino motivada por determinar estos objetivos como secundarios. Es por ello que no aparecen en la planificación final, ni se han incorporado en esta memoria.

Una vez hecha esta reestructuración, la planificación quedaría compuesta de las siguientes tareas:

- Aprendizaje: fase en la que se busca información y se adapta al entorno de trabajo.
  - Fases de investigación: labor incesante a lo largo de todo el proyecto en busca de mejores prácticas de dibujo, nuevas tecnologías, avances en el campo de los videojuegos, etc.
  - Fases de familiarización: uno de los principales pilares sobre el que se asienta la mitad del trabajo realizado (la otra mitad se asienta en lo aprendido en la carrera).
- Ampliación de la librería gráfica: fase principal del proyecto, que ocupa la mayor carga de trabajo.
  - Temática Western: primera temática, la más extensa en cuanto a elementos planificados.
    - Personajes
    - Objetos
    - Mapas
    - Tiles
    - Carteles
  - Temática Espacio: segunda temática, con menor planificación, puesto que ya existían elementos de este estilo en la librería original.
    - Mapas
    - Objetos
    - Personajes



- Prueba de concepto: creación de un videojuego mezclando ambas temáticas, que se evaluará frente a otros, y siguiendo unos estándares aquí propuestos.

### 5.3.2. Planificación final (Gantt)

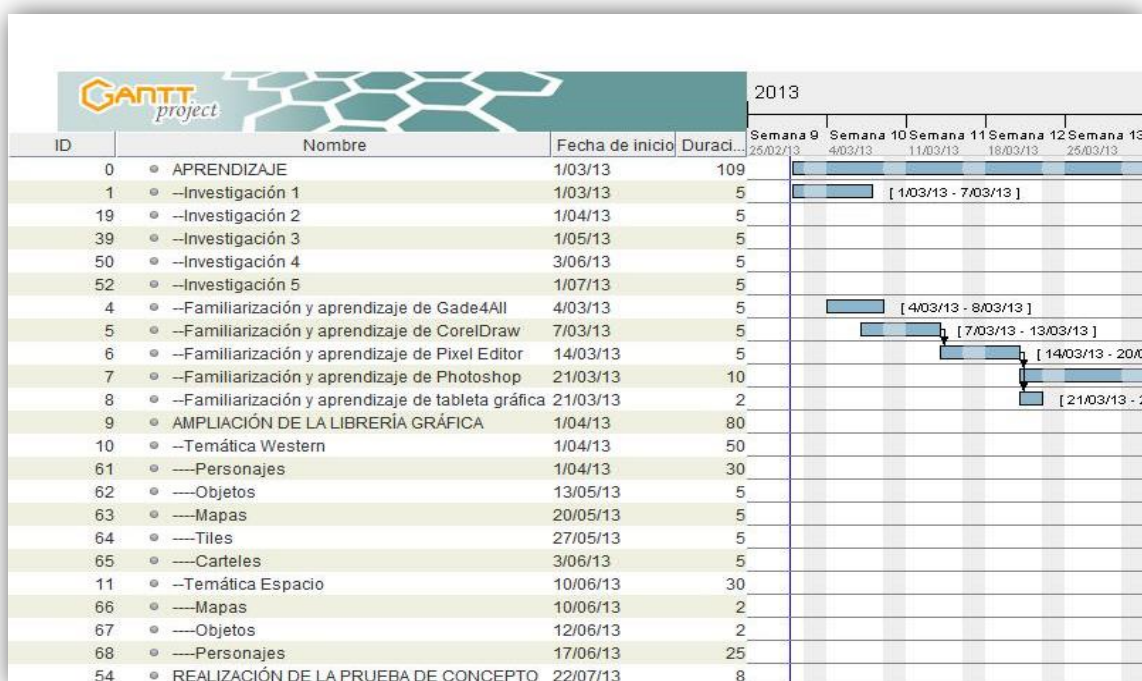


Ilustración 6. Planificación final I. Fuente: Propia

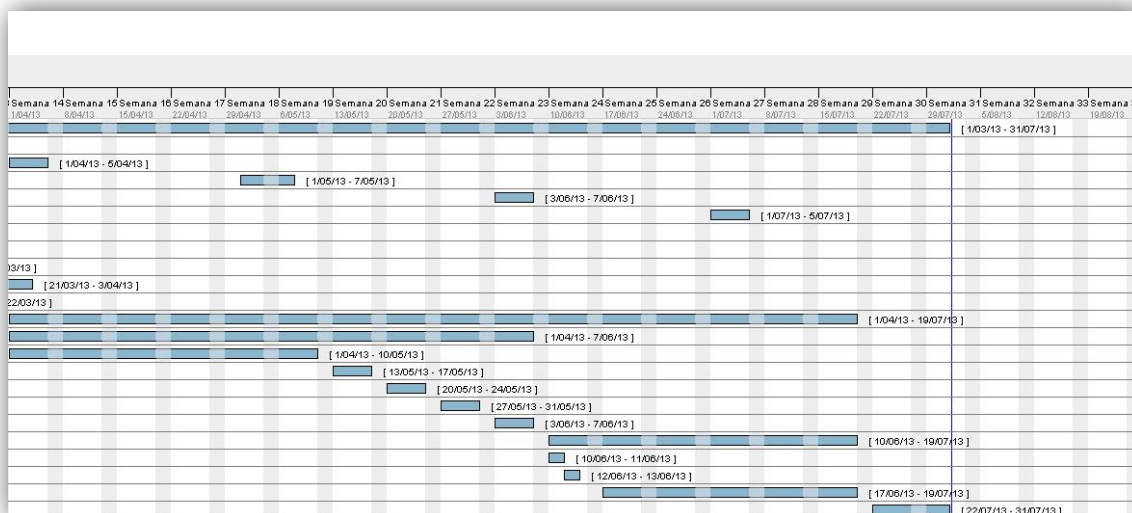


Ilustración 7. Planificación final II. Fuente: Propia

## 5.4. Comparativa del trabajo estimado y realizado

Mediante una tabla, se van a mostrar las horas previstas y las horas empleadas para la realización.

Tareas	Estimado		Empleado		Desviación	
	Días	Horas	Días	Horas	Días	Horas
Investigación	25	12,5	10	10	15	2,5
Aprendizaje herramientas	27	45	15	40	12	5
Personajes Western	30	90	25	95	5	-5
Objetos Western	5	10	10	25	-5	-15
Mapas Western	5	10	5	15	0	-5
Tiles Western	5	10	2	4	3	6
Carteles Western	5	10	2	10	3	0
Mapas Espacio	2	4	1	2	1	2
Objetos Espacio	2	2	3	10	-1	-8
Personajes Espacio	25	80	20	80	5	0
Prueba de concepto	8	25	5	6	3	19
<b>TOTAL</b>	<b>139</b>	<b>298.5</b>	<b>98</b>	<b>297</b>	<b>41</b>	<b>1,5</b>

Tabla 23. Tabla comparativa de trabajo

Se puede observar que el trabajo realizado finalmente ha sido ligeramente menor, tanto en días, como en horas. Sin embargo, el porcentaje de días reducido ha sido mayor que las horas reducidas. Esto es debido a algunos retrasos sufridos por exámenes, entregas de proyectos y vacaciones no planificadas inicialmente. Esa falta de días se ha tenido que compensar empleando un mayor número de horas en una cantidad menor de días.

## 5.5. Conclusiones

Siempre sucede que al realizar una planificación se debe hacer de forma cuidadosa y dejando cierto margen de maniobra. Dado que son estimaciones, rara vez será una planificación exacta, pero debería ser lo más cercana posible a la realidad, puesto que el presupuesto se calculará en función de las horas planificadas. Así, se evitará que el cliente pague de más por las horas trabajadas, y que el trabajador cobre menos de lo estipulado por hora.

Adicionalmente, en caso de no ajustarse por completo a la planificación, debe ser inexacta por exceso, es decir, que en el trabajo real sea menor que lo planificado. De este modo, no habrá retrasos en la entrega del proyecto, y dará más tiempo a realizar pruebas adicionales y optimizaciones de código, obteniendo un resultado de mayor calidad.

Una planificación es un compromiso con el cliente, y es por lo que él se orientará en la fecha de obtención del producto, que puede ser de una importancia vital para su negocio.

En este caso, se estimaron finalmente algunas horas más de las que realmente llevó hacer el trabajo. Este tiempo extra ha servido para ajustar algunas de las animaciones y redimensionarlas en diferentes tamaños para que el usuario disponga de mayor variedad para elegir.



## 6. Aspectos económicos y legales

### 6.1. Introducción

En este apartado se va a realizar una estimación del coste que hubiera tenido llevar a cabo el trabajo realizado en este proyecto.

Para ello, se tendrá en cuenta las personas involucradas en el trabajo del proyecto y las herramientas hardware y las herramientas software empleadas. También se imputarán los viajes realizados hasta la Universidad Carlos III de Madrid, con el único objetivo de una reunión con el tutor del proyecto. No se contarán en este caso las reuniones en las que el viaje no era exclusivo para la reunión.

El presupuesto es el que determina la realización o no de un proyecto. De él dependen muchos factores, tanto materiales como humanos. Hoy día, es lo que mueve el mundo, la recompensa por el trabajo bien hecho, la remuneración de un esfuerzo. Es un sistema nacido con el trueque, que ha ido evolucionando a lo largo de los siglos hasta el papel moneda del presente. Todo trabajo debe valorarse de algún modo, y no sólo el trabajo, si no el camino recorrido, y lo aprendido antes de comenzar la vida laboral. En función de este camino se debe establecer el valor del trabajo del empleado.

## 6.2. Presupuesto

### 6.2.1. Personal

El personal participante en el proyecto ha sido clave para la consecución del mismo, por mínima que haya sido su labor. El número de personas involucradas ha sido de 4:

- Borja Guzmán del Río.
- Yago Sáez Achaerandio.
- Beatriz Puerta Hoyas.
- Sandra García Rodríguez.

Mediante la siguiente tabla se expondrá de forma más clara el rol, las horas implicadas, la remuneración por hora y la remuneración total.

Nombre	Rol	Horas	€/hora	Total
Borja Guzmán del Río	Ingeniero Junior	297	32 €	9504 €
Yago Sáez Achaerandio	Ingeniero Sénior/Tutor	25	80 €	2000 €
Beatriz Puerta Hoyas	Asistencia	8	25 €	200 €
Sandra García Rodríguez	Asistencia	8	25 €	200 €
<b>TOTAL</b>				<b>11904 €</b>

Tabla 24. Presupuesto personal

### 6.2.2. Material

Para calcular los costes de material, se tendrá en cuenta la amortización del hardware utilizado. Esto significa que se hará una estimación del tiempo de vida útil. Una vez se conozca el tiempo de vida y el coste del equipo, el desgaste de los materiales durante el tiempo que ha durado el proyecto será sencillo de hallar, con una simple regla de tres.

En la siguiente tabla se incorporan los datos del hardware utilizado, indicado anteriormente. La amortización de equipos informáticos, según establece la normativa de Hacienda es un máximo de un 26% por año del valor total sin IVA. Según esto, estableceremos el máximo de tiempo de amortización en 4 años, un 25% al año.

Material	Precio neto	Precio bruto	Periodo amortización	Amortizado/año	Coste
Equipo informático	1.100 €	910	4 años	227,5 €	7,70 €
Tableta gráfica	30 €	25	4 años	6,25 €	0,20 €
<b>TOTAL</b>					7,90€

Tabla 25. Presupuesto material

### 6.2.3. Transporte

En esta categoría se incluye el coste de los viajes exclusivos para reuniones hasta la universidad. El vehículo no se incluiría en la tabla debido a la antigüedad del mismo. A continuación, se procederá a calcular el coste del transporte.

Material	Distancia	Nº de viajes	de €/litro	Litros/100 km.	Coste total
Combustible	31,8 km	4	1,355 €	5,2 litros	9 €
<b>TOTAL</b>					9 €

Tabla 26. Presupuesto transporte

### 6.2.4. Totales

El coste total de proyecto se calculará sumando todas las cantidades anteriormente representadas.

Presupuesto	Coste
Personal	11904 €
Material	7,90 €
Transporte	9 €
<b>TOTAL</b>	11920.90 €

Tabla 27. Presupuesto total

El coste total del trabajo ha sido de 11920,90 €, a repartir en casi 4 meses de trabajo. Esto da un resultado de 2980,225 € al mes, que no representa un gasto demasiado exagerado para un proyecto informático, teniendo en cuenta la participación de 4 personas en él.



### 6.2.5. Observaciones

Los costes de las herramientas software no se han incluido en ninguna de las tablas anteriores debido a que la gran mayoría de ellas se incluían en el pc de sobremesa cuando se adquirió en la tienda.

Otras herramientas, como Dropbox, Gmail o Gantt Project, son herramientas gratuitas, por lo que el coste es 0 €.

En un principio puede parecer un alto presupuesto para un trabajo de una envergadura más bien pequeña, pero se debe tener en cuenta el aprendizaje, la gestión del proyecto, y el trabajo realizado en la carrera para llegar hasta el punto actual. Eso, sumado a las horas dedicadas al diseño y creación de los personajes, hace que el presupuesto sea un presupuesto realmente razonable, sin ser desorbitado.



### 6.3. Marco regulador

Refiriéndose a la labor desarrollada en este proyecto, se entiende por marco regulador el conjunto de normas que regulan los derechos de autor. Esta concepción se realiza de esta manera debido a que el principal trabajo ha sido el de crear, diseñar y dibujar personajes.

La propiedad intelectual es la propiedad de todo lo que una mente puede crear. De estas creaciones, sólo la mente será su dueña. Ésta abarca tres tipos de derechos:

- Derechos de autor
- Derechos conexos
- Propiedad industrial

Los derechos de autor se refieren a los derechos que una persona posee sobre su obra, cuya propiedad queda como legado a sus sucesores durante un periodo de tiempo determinado después de su muerte. Éstos establecen una asociación entre el autor y la obra. Es en ese punto donde entra en juego el derecho moral.

En el caso que atañe a este proyecto, los derechos de autor se han tenido en cuenta a la hora de empezar con los diseños. Se ha puesto especial cuidado en que los dibujos no representen a ningún personaje de la vida real, puesto podría suponer un problema de carácter legal. Asimismo, el hecho de basarse en imágenes ya existentes o personajes creados puede resultar también en un delito. Para permitir la transformación y la modificación de una obra, es decir, obtener una obra derivada de una original, se requerirá la autorización explícita del autor. Es más, como en este proyecto se estaría cobrando por el trabajo realizado, debería solicitarse una licencia de explotación al creador de la obra o al poseedor de los derechos de explotación. En ese caso, en el apartado de presupuestos debería incluirse un punto en el que se trataría el pago de esta licencia.

Con respecto a este trabajo, se han realizado minuciosas búsquedas con el objetivo de encontrar algún indicio de copia accidental, ya que todos los diseños realizados han sido creados y dibujados por el autor de este proyecto.

En cuanto a la licencia de las obras generadas tras este lapso de tiempo trabajado, sería una licencia libre, es decir, permiso para explotación, modificación y derivación de las obras siempre que sea dentro del marco de trabajo de Gade4All. Se podría aplicar una licencia del tipo Creative Commons. Este tipo de licencias ofrecen múltiples



opciones para distribuir las obras. Así pues, existen diversos modos de distribución y de uso, combinables entre sí:

- Reconocimiento: explotación de la obra con mención al autor.
- No comercial: explotación de la obra sin fines económicos.
- Sin obras derivadas: explotación de la obra sin modificaciones.
- Compartir igual: explotación de la obra, con modificaciones, las cuales mantendrán este tipo de licencia.



## 6.4. Conclusiones

A modo de conclusiones, se podría decir que el presupuesto es uno de los objetivos principales del trabajo de fin de grado. Sin presupuestos adecuados, apenas se llevarían a cabo muchos de los desarrollos de software hoy en día, o bien, supondrían un fracaso. Es por ello que se debe hacer un especial hincapié tanto en la planificación, como en el cálculo del presupuesto.

En este caso, se ha intentado ajustar al máximo a un sueldo medio de ingeniero que lleve trabajando entre uno y cinco años.

El marco legal en el que se trabaja es otro punto importante a tener en cuenta. Tanto el marco legal impuesto por la empresa, como el que regula la industria en la que se trabaje, limitan la manipulación de información y datos dentro de una organización laboral. Es realmente necesario disponer de un departamento legal que asesore a los empleados y directivos a la hora de iniciar un proyecto o realizar determinadas acciones. Así, se evitarán problemas legales y litigios que puedan conllevar a elevar los gastos de la empresa, reduciendo así los beneficios.

Con respecto a este proyecto, desde un principio se tuvieron claras las ideas respecto a la creación de personajes. No se basarían en modelos existentes. Esta opción fue tomada por 2 razones. La primera, para evitar tener que pedir autorizaciones a artistas o empresas. La segunda, porque se estimó que desarrollar contenido totalmente original era mucho más reseñable que realizar obras derivadas.

## 7. Conclusiones

### 7.1. Introducción

A modo de conclusiones finales se va a hacer una recopilación y resumen de todas las conclusiones extraídas a lo largo de esta memoria.

A pesar de que el trabajo realizado no ha consistido en crear una aplicación, o un estudio de seguridad, se ha desarrollado una labor consistente en la investigación, diseño, planificación y presupuestado de un proyecto. A lo largo de estos meses se han puesto en práctica los conocimientos adquiridos durante los últimos cuatro años de carrera. Estos conocimientos comprenden todas las tareas necesarias para gestionar y llevar a cabo con éxito un proyecto.

El resultado final es plenamente satisfactorio, a pesar de haber quedado pendiente la realización de la librería de audio y la mejora de la inteligencia artificial. Sin embargo, la tarea de incorporar nuevos elementos a la librería gráfica supone una importante colaboración para el proyecto Gade4All, tal y como los miembros del mismo han confirmado.

En el contexto actual, con la política del abaratamiento de costes, la reducción de plazos y automatización de tareas, aportar un granito de arena a una aplicación que comprende estos tres ideales supone un gran orgullo. Se espera que la herramienta se distribuya pronto, y todos los usuarios puedan disfrutar de la experiencia de crear tus propios videojuegos, con elementos gráficos compartidos o creados por él mismo. Será aun un mayor orgullo si los diseños creados en este proyecto de fin de carrera son utilizados en el futuro para inundar el mercado con una nueva generación de juegos de coste prácticamente nulo.



## 7.2. Objetivos cumplidos

Los objetivos planteados al principio de esta memoria fueron varios, y diversos. Así, existían los objetivos “académicos” o planteados para la resolución del trabajo de fin de grado, y los personales.

Los primeros han sido superados, cumpliendo con las expectativas. Se basan en la capacidad creativa y en la organización del trabajo. De esta forma, se demuestran las habilidades adquiridas en la carrera.

Los objetivos personales, sin embargo, planteaban el verdadero reto del trabajo. La gestión del proyecto ha sido la adecuada, así como la notable evolución en la habilidad de crear y plasmar con el ratón lo que se ideaba. Éste ha sido el objetivo que mayor satisfacción ha otorgado, pues demuestra que un reto puede superarse si la persona está dispuesta a enfrentarse a él.

El objetivo de utilizar nuevas tecnologías ha quedado cubierto gracias al uso de frameworks de desarrollo de videojuegos, un tipo de plataforma totalmente innovador, y con herramientas y software con el que antes no se había trabajado.

### 7.3. Problemas encontrados y soluciones aportadas

El principal problema encontrado fue la labor creativa. Es decir, el enfrentarse a la tarea de crear personajes de la nada. Para ello, lo primero que se hizo fue estructurar el contenido en temáticas, y de este modo, pensar en los elementos típicos que podrían representar cada estilo. Así, en la primera temática, Western, el vaquero es el representante por antonomasia, y es por ello que se han realizado hasta 3 personajes vaqueros. Seguidamente, un cactus, un caballo, una estrella de sheriff... también son elementos muy representativos de la cultura del viejo oeste. Por esta razón, fueron los elegidos para ser incorporados, además de por la ausencia de los mismos en la librería gráfica original. En la temática Espacio existía una mayor libertad para crear, y siguiendo el patrón con el que se inició el diseño, se procedió a dibujar.

Los primeros dibujos realizados se hicieron a mano alzada en el propio ordenador, o con ayuda de la tableta gráfica. Sin embargo, a partir del cactus vaquero o del caballo, se optó por la técnica de realizar un boceto en papel para escanearlo después. Así se obtiene una versión digital del personaje, la cual se trazaba con herramientas vectoriales por partes móviles. Es decir, los brazos se re-dibujaban con la herramienta pluma de Photoshop, con el objetivo de tener una parte móvil y moldeable. Ésta misma práctica se siguió para el resto de personajes que se desarrollaron a continuación.

Otro problema que se presentó fue la dificultad de probar los juegos generados debido a la ausencia de un móvil de última generación. La primera solución fue el utilizar un emulador de Android, pero resultaba demasiado lento, alcanzando hasta 3 frames por segundo, lo que impedía ver las animaciones de forma correcta. La siguiente solución fue el préstamo de un móvil por parte del proyecto con el cual se descubrió que los primeros modelos tenían una fluidez bastante buena para haber sido probados a ciegas. Finalmente, por otras razones, se adquirió un teléfono de última generación para uso personal con el que se analizaron las nuevas animaciones y se realizaron las grabaciones para la encuesta.

El tercer problema encontrado fue la generación de código inservible por parte del programa. Estas secciones de código generaban una excepción en la ejecución, puesto que requerían de un identificador que no se introducía en la creación del juego. Ésta es una opción que se le da al usuario para que pueda añadir publicidad a su juego o no. Si se elige la opción de no incluirla, sucede lo comentado anteriormente. La solución



aportada fue la eliminación sistemática de todas las secciones de código dedicadas a la incorporación de publicidad en el código fuente generado.

Se detectaron algunos problemas menores a la hora de continuar con la creación de videojuegos, debido a incompatibilidades de versiones del USB de Gade4All. Sin embargo no supusieron mayor problema que el realizar de nuevos los pasos ya caminados.

La resolución de todos estos problemas ha aportado una experiencia muy positiva, y una mayor soltura a la hora de enfrentarse a decisiones importantes y resolverlas de forma satisfactoria.

#### 7.4. Líneas futuras del trabajo

Las principales líneas a seguir serán la optimización del código generado, así como la solución de los problemas encontrados. Seguidamente, la ampliación de las opciones que se le ofrecen al usuario a lo largo de la creación del juego debería ser la principal preocupación. Estas opciones podrían ser el permitir varias animaciones para un movimiento, seleccionar el tipo de disparo, seleccionar desde donde se lanza un disparo, apartados de estadísticas, opciones de rendimiento, etc.

Paralelo a esto, debería discurrir la tarea de ampliar la librería gráfica, y de igual forma con la librería de audio. Es más, las librerías son elementos de Gade4All que nunca deberían dejar de crecer, bien sea por los aportes creados por los programadores de la plataforma, o bien por los diseños creados por los usuarios que utilicen la aplicación.

Debería crearse una comunidad online donde distribuir los diseños y permitir que la gente comente, valore y se comunique. De este modo podrían surgir proyectos muy interesantes de colaboración, en los que un grupo de personas diseñe una historia, otro grupo los personajes y otro grupo componga la música y cree los sonidos adecuados. Una comunidad de creación de videojuegos puede ser una gran baza para Gade4All.

Por último, otra gran línea futura sería la de permitir la mezcla de tipos de videojuegos en uno. De este modo se podrían obtener juegos de plataformas lineales, pero que presenten algunos “mini juegos” basados en juegos de estrategia, trivial o puzzle. Esto haría que las aplicaciones resultantes fueran mucho más creativas, ampliando el abanico de posibilidades a los desarrolladores.



## Chapter 7: Abstract

The project carried out in the last months is not the traditional computer engineering work, such as developing an application (web or mobile) or making a research on some topic. Nevertheless, the activity of planning, learning and managing a project is a part of computer engineer's task. As a result of all this effort, personal satisfaction appears since every objective has been achieved along the process of elaboration of this project, and also because of the participation in a project that bets on new games production models.

There were some problems that could be solved in various ways. The first and the most important was to face the creative task. Other problems were the familiarization with drawing software, such as Photoshop or PixelEditor, the incapability of trying developed games, due to the absence of a smartphone, and some code issues related to automatic generation of useless code segments. The project was moved forward thanks to patience and practicing.

Looking up the future, Gade4All has a long way to go. It has many facets to improve, such as graphic and sound libraries (them should not stop growing), better code generation, more options so the user may personalize his game, etc.

However, some improvements can be classified as high priority. These improvements are related to the possibility of creating a developers community, in order to allow cooperation between Gade4All users and so, they will be able to share their designs, music, scripts or even their ideas. Thanks to that sharing experience, great games will be developed in Gade4All. Moreover, mixing games themes is another important achievement to accomplish. This will make developers have a wide variety of possible games to build; even infinity variety.



## 8. Bibliografía

Administrador de Birrapark.com. Desarrollando videojuegos de Android [en línea] [Consultado 15 Mayo 2013]. Disponible en:

<http://www.birrapark.com/articulos/9-tecnologia/20-desarrollando-videojuegos-en-android>

Android Open Source Project. UI/Application Exerciser Monkey [en línea] [Consultado 15 Junio 2013]. Disponible en:

<http://developer.android.com/tools/help/monkey.html>

Colaboradores de Wikipedia. APK (formato) [en línea]. Wikipedia, La enciclopedia libre, año 2013 [Consultado 20 septiembre 2013]. Disponible en:

[http://es.wikipedia.org/wiki/APK\\_\(formato\)](http://es.wikipedia.org/wiki/APK_(formato))

Colaboradores de Wikipedia. Derechos conexos [en línea]. Wikipedia, La enciclopedia libre, año 2013 [Consultado 25 agosto 2013]. Disponible en:

[http://es.wikipedia.org/wiki/Derechos\\_conexos](http://es.wikipedia.org/wiki/Derechos_conexos)

Colaboradores de Wikipedia. Derecho de autor [en línea]. Wikipedia, La enciclopedia libre, año 2013 [Consultado 25 agosto 2013]. Disponible en:

[http://es.wikipedia.org/wiki/Derecho\\_de\\_autor](http://es.wikipedia.org/wiki/Derecho_de_autor)

Colaboradores de Wikipedia. Game engine [en línea]. Wikipedia, La enciclopedia libre, año 2013 [Consultado 15 mayo 2013]. Disponible en:

[http://en.wikipedia.org/wiki/Game\\_engine](http://en.wikipedia.org/wiki/Game_engine)

Colaboradores de Wikipedia. List of game engines [en línea]. Wikipedia, La enciclopedia libre, año 2013 [Consultado 15 mayo 2013]. Disponible en:

[http://en.wikipedia.org/wiki/List\\_of\\_game\\_engines](http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_game_engines)

Colaboradores de Wikipedia. Parallax scrolling [en línea]. Wikipedia, La enciclopedia libre, año 2013 [Consultado 20 septiembre 2013]. Disponible en:

[http://en.wikipedia.org/wiki/Parallax\\_scrolling](http://en.wikipedia.org/wiki/Parallax_scrolling)



Colaboradores de Wikipedia. Plug-in [en línea]. Wikipedia, La enciclopedia libre, año 2013 [Consultado 20 septiembre 2013]. Disponible en:

[http://en.wikipedia.org/wiki/Plug-in\\_\(computing\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Plug-in_(computing))

Colaboradores de Wikipedia. Portable Network Graphics [en línea]. Wikipedia, La enciclopedia libre, año 2013 [Consultado 20 septiembre 2013]. Disponible en:

[http://en.wikipedia.org/wiki/Portable\\_Network\\_Graphics](http://en.wikipedia.org/wiki/Portable_Network_Graphics)

Colaboradores de Wikipedia. Scrum [en línea]. Wikipedia, La enciclopedia libre, año 2013 [Consultado 1 junio 2013]. Disponible en:

<http://es.wikipedia.org/wiki/Scrum>

Colaboradores de Wikipedia. Software development kit [en línea]. Wikipedia, La enciclopedia libre, año 2013 [Consultado 20 septiembre 2013]. Disponible en:

[http://en.wikipedia.org/wiki/Software\\_development\\_kit](http://en.wikipedia.org/wiki/Software_development_kit)

Colaboradores de Wikipedia. Sprite [en línea]. Wikipedia, La enciclopedia libre, año 2013 [Consultado 20 septiembre 2013]. Disponible en:

[http://en.wikipedia.org/wiki/Sprite\\_\(computer\\_graphics\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Sprite_(computer_graphics))

CreativeCommons España. Licencias [en línea] [Consultado 25 agosto 2013]. Disponible en:

<http://es.creativecommons.org/blog/licencias/>

Denis, Tyler. How to create a 3D Text Photo Manipulation [en línea] [Consultado 10 junio 2013]. Disponible en:

<http://sixrevisions.com/tutorials/photoshop-tutorials/how-to-create-a-3d-text-photo-manipulation/>

Discover Magazine. Galloping Horse in Super Slow Motion [en línea] En: Youtube, subido el 28/01/2009. [Consultado 5 junio 2013]. Disponible en:

[http://www.youtube.com/watch?v=OcD1\\_jvhc\\_g](http://www.youtube.com/watch?v=OcD1_jvhc_g)



Frankplusjen. Horses in 1200 FPS Super Slow Motion at Hastings Race Track - Frank & Jen's Vancouver 1 [en línea]. En: Youtube, subido el 13/06/11. [Consultado 5 junio 2013]. Disponible en:

<http://www.youtube.com/watch?v=3NPGqr6olrk>

Galli, Ricardo. Qué debes saber sobre los derechos de autor si eres periodista o editor [en línea] [Consultado 25 agosto 2013]. Disponible en:

[http://www.eldiario.es/turing/derechos\\_de\\_autor-copyright\\_0\\_159234113.html](http://www.eldiario.es/turing/derechos_de_autor-copyright_0_159234113.html)

Gobierno de España. Regímenes para determinar el rendimiento de las actividades económicas [en línea] [Consultado 24 agosto 2013]. Disponible en:

[http://www.agenciatributaria.es/AEAT.internet/Inicio\\_es\\_ES/\\_Segmentos/\\_Empresas\\_y\\_profesionales/Empresarios individuales y profesionales/Rendimientos de actividades economicas en el IRPF/Regimenes para determinar el rendimiento de las actividades economicas/Estimacion Directa Simplificada.shtml](http://www.agenciatributaria.es/AEAT.internet/Inicio_es_ES/_Segmentos/_Empresas_y_profesionales/Empresarios individuales y profesionales/Rendimientos de actividades economicas en el IRPF/Regimenes para determinar el rendimiento de las actividades economicas/Estimacion Directa Simplificada.shtml)

Guerra Marrero, Adrián. LibGDX: Desarrollo de videojuegos multiplataforma en java [en línea] [Consultado 15 mayo 2013]. Disponible en:

<http://www.genbetadev.com/programacion-de-videojuegos/libgdx-desarrollo-de-videojuegos-multiplataforma-en-java>

Km77. Ficha técnica SEAT Toledo [en línea] [Consultado 24 agosto 2013]. Disponible en:

<http://www.km77.com/precios/seat/toledo/1999/toledo-19-tdi-110-cv-stella>

Malikzaheer. Horse Galloping (Ras Lafan) - Ahmed's Beach House - SLOW MOTION [en línea] En: Youtube, subido el 08/04/2009. [Consultado 5 junio 2013]. Disponible en:

<http://www.youtube.com/watch?v=FLExqq9HNY8>

Ministerio de educación, cultura y deporte. El derecho de autor [en línea] [Consultado 25 agosto 2013] Disponible en:

[http://www.mcu.es/propiedadInt/docs/MC/GuiaOMPI/Derechos\\_Autor\\_C.pdf](http://www.mcu.es/propiedadInt/docs/MC/GuiaOMPI/Derechos_Autor_C.pdf)

Mixamo. 2009-2013 Running jump [Animación digital] [en línea] [Consultado 20 junio 2013]. Disponible en:

<http://www.mixamo.com/editor/new/731>



Mixamo. 2009-2013 Trot [Animación digital] [en línea] [Consultado 5 junio 2013].  
Disponible en:

<http://www.mixamo.com/editor/new/565>

Mobile game engines. Android Game Engines [en línea] [Consultado 15 mayo 2013].  
Disponible en:

<http://mobilegameengines.com/android>

MrBaniska. Анимация галопа лошади. Horse gallop animation. Side view. [en línea]  
En: Youtube, subido el 09/01/2013. [Consultado 5 junio 2013]. Disponible en:

<http://www.youtube.com/watch?v=SqxAlb5b9hI>

RTVE. La gasolina y el petróleo arrancan 2013 con una subida media de dos céntimos  
por litro [en línea] [Consultado 25 agosto 2013]. Disponible en:

<http://www.rtve.es/noticias/20130110/gasolina-gasoleo-arrancan-2013-subida-media-dos-centimos-litro/599141.shtml>

Serrano, Jorge. Explicand SCRUM a mi abuela [en línea] [Consultado 2 junio 2013].  
Disponible en:

<http://geeks.ms/blogs/jorge/archive/2007/05/09/explicando-scrum-a-mi-abuela.aspx>

Universidad de Alicante. Norma ISO 690:2010(E) [en línea] [Consultado 20 septiembre  
2013]. Disponible en:

[https://moodle2012-13.ua.es/moodle/pluginfile.php/18781/mod\\_resource/content/6/page\\_08.htm](https://moodle2012-13.ua.es/moodle/pluginfile.php/18781/mod_resource/content/6/page_08.htm)

Wittydud. Amazing Galloping Horses 1080 HD [en línea]. En: Youtube, subido el  
22/03/2012. [Consultado 5 junio 2013]. Disponible en:

<http://www.youtube.com/watch?v=OapMBWNgTzU>